

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS DE LOS RECURSOS  
NATURALES RENOVABLES**



**INVENTARIO Y ANÁLISIS DE POZOS DE AGUA  
SUBTERRÁNEA EN CASTILLO GRANDE Y BRISAS  
DEL HUALLAGA – TINGO MARÍA**

**Tesis**

**Para optar al título de:**

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES  
Mención en Conservación de Suelos y Agua**

**EFRÉN ESPINOZA TUANAMA**

**PROMOCIÓN 2001 – II**

**TINGO MARÍA – PERU**

**2002**

P10

E8

Espinoza Tuanama, Efrén

Inventario y análisis de pozos de agua subterránea en Castillo Grande y Brisas del Huallaga – Tingo María. Tingo María, 2002. 98h.; 8 figs. 9 cuadros; 38 ref. 30 cm.

Tesis (Ing. Recursista). Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Recursos Naturales Renovables.

AGUA SUBTERRANEA / ANÁLISIS DE AGUA / POZOS / INVENTARIOS / SUELOS / PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS SUELO / MICROBIOLOGÍA / CONTAMINACIÓN / TRATAMIENTO DE AGUA / RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUANUCO.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
Tingo María – Perú



FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

## ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 19 de octubre del 2002, a horas 10:30 a.m. en la Sala de Grados de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, para calificar la tesis titulada:

### "INVENTARIO Y ANALISIS DE POZOS DE AGUA SUBTERRANEA EN CASTILLO GRANDE Y BRISAS DEL HUALLAGA TINGO MARIA"

Presentado por el Bachiller: **EFREN ESPINOZA TUANAMA**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de "REGULAR".

En consecuencia el sustentante queda apto para optar el Título de INGENIERO en RECURSOS NATURALES RENOVABLES, mención CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUAS, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del título de conformidad con lo establecido en el Art. 81 inc. m) del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 23 de octubre del 2002

.....  
Ing. M.Sc. JOSE LEVANO CRISOSTOMO  
Presidente

AUSENTE

.....  
Blga.MSc. MARGARITA ALCEDO ROMERO  
Vocal



.....  
Blgo.MSc. MANUEL NIQUE ALVAREZ  
Vocal

.....  
Ing. RICARDO CHAVEZ ASENCIO  
Asesor

## **DEDICATORIA**

### **A mi madre y esposa:**

Luzgarda Tuanama Vda. de Espinoza y  
Sara Rodríguez Vega; dos grandes amores  
que hicieron de mí un ejemplo de bien.

### **A mis hermanos:**

Rolando, Edgardo,  
Edmundo y Gilma.

### **A mis sobrinos y cuñadas:**

Luchar con sacrificio cada día,  
que de ello depende el fruto  
del futuro.

**A Miguel Espinoza Cuadros:** Mi padre que desde el cielo iluminó y guío mi camino.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en especial a la Facultad de Recursos Naturales Renovables, que contribuyeron en mi formación profesional.

Al Ing. Ricardo Chávez Asencio, asesor del presente trabajo de investigación por exigirme a ser cada día mejor.

Al Microb.Msc. Cesar López López, co-asesor, por su orientación, confianza y consejos en la conducción del presente trabajo.

Al Ing.Msc. José Levano Crisóstomo; Decano de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, por brindarme el apoyo moral y sus sabios consejos.

Al Ing. Seyer Estrella Cartagena; por la colaboración para la redacción del informe final.

Al Lic. Fidel Yupanqui Mantari, Sra. Noemí Rivera; por el apoyo decidido en la redacción del presente trabajo.

Al CPC. Roger Ruiz Aguilar y Familia; que supieron levantarme la moral en el momento oportuno.

A Srta. Mame Oyarse Fasanando, por la fe y el apoyo moral.

A Richard Sias Rodríguez, por su apoyo en el presente trabajo.

A todas aquellas personas que de alguna forma han contribuido en la culminación del presente trabajo.

A los docentes de la Facultad de Recursos Naturales Renovables; que mediante sus sabios consejos me forjaron a seguir luchando por un mañana mejor, sin dejarse llevar por su egoísmo.

## ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
II.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1.	GENERALIDADES DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS .....	3
2.1.1.	Aguas subterráneas.....	3
2.1.2.	Necesidad de la rentabilidad de una explotación de agua subterránea.....	4
2.2.	INVENTARIO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	4
2.2.1.	Construcción de pozos .....	4
2.2.2.	Clasificación de los pozos.....	5
2.2.3.	Importancia de la explotación de las aguas subterráneas en el Perú .....	5
2.3.	PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS SUELOS Y DEL AGUA SUBTERRANEA .....	6
2.3.1.	Formaciones geológicas como acuíferos.....	6
2.3.2.	Porosidad y rendimiento específico .....	7
2.3.3.	Alimentación de los mantos de agua subterránea.....	8
2.4.	PROPIEDADES QUÍMICAS DEL AGUA.....	11
2.4.1.	Dureza del agua .....	11
2.5.	PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS DEL AGUA.....	14
2.5.1.	Agentes patógenos de las aguas.....	14
2.5.2.	pH del suelo frente a los microorganismos .....	15
2.5.3.	Tiempos de supervivencia de los organismos patógenos ...	16

2.5.4.	Sustancias carcinogénicas en el agua .....	17
2.5.5.	Riesgos del agua de bebida potabilizada .....	18
2.5.5.1.	Epidemias de microbios cloro-resistentes.....	19
2.6.	CONTAMINACION DE AGUAS SUBTERRANEAS.....	20
2.6.1.	Factores que provocan la contaminación del agua de pozo .....	20
2.6.2.	Eliminación de materias excrementicias en medios semiurbanos y rurales.....	23
2.6.3.	Clasificación de las fuentes de abastecimiento según su grado de contaminación.....	24
2.6.4.	Protección sanitaria de un pozo con aguas subterráneas ..	25
2.6.5.	Enfermedades Trasmitidas por el agua en el CPM Castillo Grande y A. H. Brisas del Huallaga.....	26
2.7.	TRATAMIENTO DE AGUAS DE CONSUMO.....	27
2.7.1.	Tratamiento químico antilarval del agua de pozo .....	29
III.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	30
3.1.	LUGAR DE EJECUCIÓN: .....	30
3.1.1.	Ubicación de la zona en estudio: .....	30
3.1.1.1.	CPM Castillo Grande.....	30
3.1.1.2.	A. H. Brisas del Huallaga.....	32
3.2.	MÉTODOLOGIA.....	33
3.2.1.	DEL INVENTARIO DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS .....	33
3.2.1.1.	Obtención del material cartográfico .....	33
3.2.1.2.	Desarrollo del Inventario.....	33

3.2.2.	De las propiedades físicas del agua subterránea.....	33
3.2.2.1.	Obtención del tamaño de la muestra a analizar.....	33
3.2.3.	De las propiedades químicas.....	34
3.2.3.1.	Análisis Químico Próximo.....	34
3.2.4.	De las propiedades microbiológicas.....	34
3.2.4.1.	Muestreo de agua .....	34
3.2.4.2.	Análisis Microbiológico: .....	34
3.2.4.3.	Análisis microbiológico de Suelos:.....	35
3.2.5.	Del análisis mecánico de suelos .....	35
IV.	RESULTADOS.....	37
4.1.	DEL INVENTARIO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	37
4.2.	DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS .....	39
4.3.	DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS .....	46
V.	DISCUSION .....	48
5.1.	DEL INVENTARIO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	48
5.2.	PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DEL AGUA SUBTERRÁNEA.....	49
5.3.	CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS .....	52
VI.	CONCLUSIONES.....	56
VII.	RECOMENDACIONES .....	58
VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	59

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Porosidad y rendimiento específico de suelos .....	7
2. Capacidad de infiltración de los suelos.....	8
3. Tolerancia de las bacterias del suelo al pH .....	16
4. Primeras causas de morbilidad general por género. Enero – Diciembre 2001.....	26
5. Enfermedades más comunes en el AA. HH. Brisas del Huallaga.....	27
6. Análisis químico de pozos de agua subterránea de Castillo Grande y Brisas del Huallaga.....	41
7. Resultados de NMP. de microorganismos del muestreo de suelos de los Sectores de Castillo Grande y Brisas del Huallaga .....	44
8. Análisis de suelos del A. H. Brisas del Huallaga y CPM Castillo Grande...	45
9. Resultados Microbiológicos de agua de pozo del Hotel Turístico MADERA VERDE.....	45

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Inventario en base a criterios de evaluación de los pozos en el A. H. Brisas del Huallaga.....	38
2. Inventario en base a criterios de evaluación de los pozos en el CPM Castillo Grande.....	38
3. Características organolépticas de las aguas de los pozos de A. H. Brisas del Huallaga.....	39
4. Características organolépticas de las aguas de los pozos del CPM Castillo Grande.....	40
5. NMP, Coliformes totales en aguas de pozos del A. H. Brisas del Huallaga y CPM Castillo Grande.....	42
6. <i>E. coli</i> , termotolerante en aguas del pozo del A. H. Brisas del Huallaga y del CPM Castillo Grande.....	43
7. Recuento del NMAV en aguas de pozos del A. H. Brisas del Huallaga y del CPM Castillo Grande.....	43
8. Nivel freático de los pozos de agua subterránea de uso doméstico y el nivel del curso del agua superficial en al A. H. Brisas del Huallaga y el CPM Castillo Grande.....	47

## RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló en los ambientes de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, los sectores en estudio fueron; el Centro Poblado Menor (CPM) de Castillo Grande y el Asentamiento Humano (A.H.) Brisas del Huallaga, en la ciudad de Tingo Maria, al no tener información sustentada sobre el uso, material de construcción, modalidad de extracción, tratamiento y el nivel de contaminación de las aguas subterráneas ocasionadas por los pozos sépticos de los pobladores. Los objetivos del presente trabajo de investigación fueron: 1) Realizar el inventario del abastecimiento de aguas subterráneas (ubicación, número de pozos, material de construcción, uso y método de recolección), 2) Establecer la calidad física, química y microbiológica del agua de pozo de consumo doméstico y 3) Determinar las fuentes de contaminación de dichas aguas. Del Análisis Químico Próximo fue muestreado y analizado en el campo, cuyos parámetros de estudio fueron: Oxígeno Disuelto, Dureza y Nitritos; del análisis microbiológico se procesaron las muestras para la determinación del Número Más Probable (NMP) de Coliformes Totales y *E. coli* Termotolerantes por el método estadístico de la determinación del NMP de coliformes con 9 tubos en serie de 3 (15 x 125 mm) con medio lactosado Bilis Verde Brillante (BRILA). Se determinó el Número de Microorganismos Mesófilos Aerobios Viables (NMMAV), por dilución y recuento en placa (CEPIS, 1975; APHA, 1989). Los resultados obtenidos demuestran que, en el CPM Castillo Grande existen 386 pozos y en el A. H. Brisas del Huallaga 152 pozos; que son utilizados para el consumo doméstico. El uso

predominante del agua de pozos subterráneas es para el servicio doméstico en 96 y 94%, dando el uso minoritario a las actividades de limpieza del 4 y 6%, el material de construcción es del 99 y 97% de concreto simple; de 1 y 3% de tierra, la extracción se realiza en 97 y 92% con la técnica del balde, de 3 y 8% con motobomba respectivamente.

Las aguas de los pozos no son apropiadas para el consumo doméstico; salvo con un proceso de ebullición de 10 minutos, ya que presentan elevado índice de contaminación fecal que se debe a la facilidad del paso del agua servida que filtra a través de los poros del suelo, desde los pozos sépticos hasta los pozos de captación del agua.

## I. INTRODUCCIÓN

Las aguas subterráneas a pesar de su frecuente uso, continúan siendo poco conocidas en cuanto a la calidad para el consumo doméstico. Como existen por doquier, las captaciones se llevan a cabo en general, siguiendo normas rutinarias inadecuadas a la realidad, pero a pesar de ello resultan muchas veces productivas, constituyéndose como buenas con algunas concepciones erróneas. Sin embargo, resulta evidente que captaciones ejecutadas siguiendo normas técnicas y científicas serán mucho más rentables.

El agua obtenida de los acuíferos subterráneos, es de vital importancia para el consumo humano, lo cual crea una necesidad de contar con sistemas e infraestructura de agua potable y alcantarillado; haciendo uso de este recurso sin estudio de pre-factibilidad, análisis físico, químico y microbiológico correspondiente, además; sin atenuar el alto riesgo de contaminación que se viene realizando por la gran cantidad de pozos sépticos, en uso a través del subsuelo.

El agua subterránea de pozos cubre el 100 % de abastecimiento de uso doméstico en estos sectores del Centro Poblado Menor (CPM) Castillo Grande y Asentamiento Humano (A. H.) Brisas del Huallaga.

La presente investigación tiene los siguientes objetivos:

- Realizar el inventario del abastecimiento de aguas subterráneas (ubicación, número de pozos, material de construcción, uso y método de recolección), en dos sectores urbanos de la ciudad de Tingo María,
- Establecer la calidad física, química y microbiológica del agua de pozo de consumo doméstico de estos sectores.
- Determinar las fuentes de contaminación de dichas aguas.

El trabajo se desarrolló siguiendo la presente hipótesis: Los pozos de aguas subterráneas del CPM Castillo Grande y del A. H. Brisas del Huallaga, son aptos para el uso doméstico.

## **II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. GENERALIDADES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS**

CASTANY (1975), menciona tres premisas para encontrar agua subterránea:

- Existe agua explotable solamente bajo la superficie de saturación.
- Bajo dicha superficie de saturación, todos los poros de las rocas están llenos de agua, pero es preciso que existan rocas porosas en el emplazamiento escogido. La zona de saturación puede incluir elemento litológico sin porosidad.
- El agua puede ser extraída por bombeo, a condición de que esté contenida en los poros o las fisuras de una roca permeable. El caudal está en función de la permeabilidad.

#### **2.1.1. Aguas subterráneas**

CUSTODIO (1976), refiere que el nivel del agua subterránea tiene generalmente gran importancia para el aprovechamiento agrícola del suelo y

las corrientes de estas aguas con un desnivel mayor o menor a la velocidad correspondiente, que pueden alcanzar una longitud considerable.

### **2.1.2. Necesidad de la rentabilidad de una explotación de agua subterránea**

PIMIENTA (1980), indica que siendo el agua un elemento indispensable, existe la necesidad de obtenerla a cualquier precio. Así muchas captaciones de agua subterránea han sido ejecutadas sin importar su rentabilidad. Tal forma de proceder es completamente ilógica por lo que no es raro que una solución diferente, pero económicamente más viable, acabe por imponerse.

## **2.2. INVENTARIO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS**

CEPIS (1988), refiere que aún no se han formulado normas para realizar inventario de pozos de agua subterránea y la mayoría de los estudios se limitan a determinar cuales son las condiciones más adecuadas para la instalación de sistemas sanitarios locales.

### **2.2.1. Construcción de pozos**

PIMIENTA (1980), menciona que habitualmente se perforan con equipos de construcción de pozos llamados poceros, los mismos que descienden al interior del subsuelo; el ahondamiento y la evacuación de los escombros están hoy en día mecanizados. Las paredes se afirman por una

entubación de hormigón, pudiendo ser colocados "*in situ*", pero normalmente están formados por un conjunto de anillos prefabricados. En terrenos inestables se procede por avance; es decir, se coloca la entubación a medida que se avanza, se excava para ello por debajo de la base de la columna, de manera que pueda descender por su propio peso y se montan los anillos por arriba.

### **2.2.2. Clasificación de los pozos**

EL INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, EPIDEMIOLOGIA Y MICROBIOLOGIA DE CUBA (1996), clasifica a los pozos, de acuerdo al origen del agua que captan y el procedimiento seguido para su construcción:

- Los que captan el agua del manto freático (excavados a más de 0.80 m de diámetro y perforados tubularmente entre 0.05 y 4.0 m).
- Los que captan el agua del manto profundo (pozos profundos).

### **2.2.3. Importancia de la explotación de las aguas subterráneas en el Perú**

CONCYTEC (1986), refiere que en general, las aguas subterráneas son esencialmente apreciadas por:

- Su pureza
- Su ubicuidad
- Constituir fuentes de aprovisionamiento en las regiones desérticas.
- El inventario nacional de fuentes de agua subterráneas ha permitido conocer la existencia hasta ahora de unos 12000 pozos.

- Alrededor del 70 % de la industria del Perú se encuentra en Lima; cerca del 90 % de ellas se abastecen de agua subterránea.
- A la escala de los años 50 se ha venido perforando un promedio de 250 pozos / año.
- Se estima que se explotan actualmente cerca de 2500 millones de m<sup>3</sup> por año, vale decir, el caudal de un río permanente de más de 80 m<sup>3</sup>/s.
- La evaporación es menor en el caso de los proyectos de agua subterránea.

Sin embargo, en contraposición, conviene notar que desafortunadamente la mayor parte de los datos son de inventarios iniciales y no se ha provisto la actualización de estos datos. Las observaciones periódicas precisan el nivel piezométrico, la variación de su calidad química y de la explotación efectuada (CONCYTEC, 1986).

## **2.3. PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS SUELOS Y DEL AGUA SUBTERRÁNEA**

### **2.3.1. Formaciones geológicas como acuíferos**

CUSTODIO (1976), menciona que no todas las formaciones geológicas, o rocas en general, poseen la misma facilidad para transmitir y proporcionar agua en cantidades apreciables económicamente.

El mismo autor refiere que, los acuíferos que se presentan con mayor frecuencia están formados por depósitos no consolidados de materiales sueltos tales como: Arenas, gravas, mezclas de ambos, etc. Pudiendo ser su

origen geológico muy distinto: fluvial, como los que forman los materiales aluviales de los ríos o las terrazas de los mismos, de limo si se trata de depósitos sedimentarios ocasionados por la acumulación de partículas transportadas por la gravedad.

### 2.3.2. Porosidad y rendimiento específico

LUQUE (1981), menciona que la porosidad está definida como la relación del volumen de vacíos, lo cual mide la capacidad de una formación para contener agua de acuerdo a los niveles texturales del suelo. Las arcillas aunque tengan alta porosidad, rinden poca agua a los pozos debido a estas fuerzas los acuíferos económicamente más importantes son los depósitos de arenas y gravas tal como se muestra en el cuadro 1.

**Cuadro 1.** Porosidad y rendimiento específico de suelos.

Tipo de suelo	Porosidad %	Rendimiento específico	Permeabilidad $\text{cm/s} \times 10^4$
Arcilla	45	3	0.5
Arena	35	25	400
Grava	25	22	2500
Grava y arena	20	16	--
Arenisca	15	8	--
Cuarcita y granito	1	0.5	0.5

Fuente: LUQUE, (1981).

En la grava, las tasas de infiltración suelen ser mucho mayores, los cuales pueden crear dificultades cuando las aguas subterráneas poco profundas se utilizan para consumo humano como se indica en el cuadro 2, la capacidad de infiltración del suelo, (FONCODES, 1999).

**Cuadro 2. Capacidad de infiltración de los suelos**

Tipo de Suelo	Capacidad de infiltración (CI) Aguas servidas sedimentadas (Litros diarios por metro cuadrado)
Arena gruesa ò media	50
Arena fina, arena gredosa	33
Greda arenosa, greda	25
Arcilla caliza porosa y arcilla greda caliza porosa	20
Greda caliza compacta, arcilla greda caliza compacta y arcilla no expansiva	10
Arcilla expansiva	< 10

Fuente: FONCODES, (1999).

### 2.3.3. Alimentación de los mantos de agua subterránea.

CASTANY (1975), menciona que en las formaciones subterráneas sedimentarias aluviales o detríticas, los niveles arenosos son verdaderos drenes naturales. Las series geológicas están raramente constituidas por capas permeables é impermeables perfectamente diferenciables.

Debajo de la superficie de saturación, el agua en reposo llena indistintamente y a la vez, los poros de las rocas porosas, ya sea permeable o impermeable. La permeabilidad no interviene más que en el momento de comenzar el bombeo de una captación y cuando el agua de las rocas permeables afluye hacia el lugar de la extracción. Cada vez que las filtraciones laterales son posibles, esta agua es reemplazada por la procedente de las rocas encajantes (CASTANY, 1975).

También influye en la infiltración la porosidad del suelo, los suelos con poros de gran tamaño como la arena y grava, y algunas areniscas infiltran fácilmente. El limo y la arcilla, sin embargo, tienen poros muy pequeños y tienden a retener el agua; otro ocurre con los suelos que contienen materiales orgánicos, pero las raíces de las plantas y los árboles rompen la tierra, creando huecos por los que los líquidos pueden correr rápidamente (FONCODES, 1999).

SEOANEZ (1999a), refiere que acuífero es una formación, grupo de formaciones o parte de una formación que esta saturada y es lo suficientemente permeable para transmitir cantidades de agua de captaciones y manantiales económicamente rentables; acuífero es equivalente a embalse subterráneo y su extensión puede superar miles de Km<sup>2</sup>.

También refiere que según la Organización Mundial de la Salud, el agua esta contaminada cuando su composición o su estado están alterados de

tal modo, que ya no reúnen las condiciones para la utilización en las que se hubiera destinado en su estado natural.

La METROPOLITAN WATER DISTRICT OF SOUTHERN CALIFORNIA (2001), menciona algunas características y/o propiedades del agua:

**Agua turbia;** se enturbia cuando penetra el aire y forma burbujas diminutas. Las burbujas no hacen daño y desaparecen si se deja reposar por unos minutos.

**El color del agua;** puede cambiar por varios factores pudiendo ser de acuerdo a la fuente y el arrastre de minerales o contaminantes que hace en su recorrido, así tenemos:

- Anaranjado, roja, marrón o amarilla; el óxido de los minerales puede volver al agua anaranjado y roja, dependiendo del material con que tenga contacto.
- Verde o azul; las algas son plantas que viven en el agua y le dan un color verde azulado y con mayor frecuencia en los meses calurosos donde el agua se calienta y se desarrollan nutrientes para las plantas.

**Olor y sabor del agua;** los olores del agua en realidad pueden estar viniendo de la descomposición de comida, jabón y bacterias que crecen en el pelo que se han depositado en el pozo. Las algas son plantas que viven

en los ríos, lagos, pozos y otros cuerpos de agua y que naturalmente producen sustancias que pueden dar al agua olor a tierra o moho.

## **2.4. PROPIEDADES QUÍMICAS DEL AGUA**

### **2.4.1. Dureza del agua**

CUSTODIO (1976), menciona que el contenido mineral del agua subterránea es muy variable, pues depende de las condiciones geológicas, hay que distinguir por ejemplo el agua dura, que es rica en  $\text{CO}_3\text{Ca}$  y la blanda, que contiene poca cal. Normalmente el agua subterránea es pobre en sustancias nutritivas a causa de la filtración que experimenta a través de las distintas capas del terreno. Por la misma razón es escaso también su contenido bacteriano. Por eso estas aguas desempeñan un papel importante en el abastecimiento del agua potable.

CASTANY (1975), menciona que la dureza del agua, es la propiedad de requerir una cantidad de jabón superior a la exigida por el agua destilada para dar origen a una espuma persistente, puede ser llamada dureza total. La dureza temporal es la diferencia entre la dureza total y la dureza permanente. La dureza es debido a la presencia del calcio y de magnesio. En efecto, el jabón es una combinación de una sal de sodio con un ácido, que se descompone en presencia de Ca y Mg, el ácido liberado forma con el calcio un precipitado gaseoso insoluble. La dureza era determinada, en otro tiempo, por la cantidad de jabón necesario para la formación de una espuma persistente.

La dureza permanente es medida tras la ebullición durante una hora y media; los resultados son dados en grados de dureza.

CUSTODIO (1976), refiere que las características físicas y químicas de las aguas subterráneas dependen de varios factores. Los tres principales son: ambiente climático, ambiente geológico y acción del hombre o contaminación.

También en las rocas no consolidadas suelen predominar rocas poco solubles, del tipo silicio y, por consiguiente, en su paso por estos materiales el agua no suele aumentar mucho su contenido en sales totales disueltas. Cuando las aguas atraviesan zonas con mayor o menor contenido de limo y/o arcillas, se suelen producir fenómenos de absorción o cambios de bases. Es muy raro que las aguas de los pozos ubicados en estos materiales exijan tratamiento bacteriológico, ya que suele ser suficiente un recorrido de unos pocos metros para que queden retenidos todos los organismos patógenos, por las zonas de arenas finas o limos que en mayor o menor proporción casi siempre existen, si se observa contaminación bacteriológica en agua procedente de estos acuíferos, se trata normalmente de una contaminación superficial, debido casi siempre a una deficiente construcción del pozo.

El ACUARIO DE ATICUS (1999), menciona que las características del agua dependen de su entorno, el agua de lluvia absorbe sustancias dañinas en su recorrido por la atmósfera hasta llegar a la tierra y al penetrar en el suelo

como agua subterránea vuelve a modificar su composición química, según el tipo y la contaminación de los estratos que recorra teniendo propiedades medibles que son:

- pH; indica si el agua es ácida o es neutra, en este caso los componentes ácidos y alcalinos están en equilibrio y el agua dulce se considera apropiado con valores pH entre 6.5 y 8.0; haciendo posible la vida de los peces. El valor del pH depende directamente de la dureza de carbonatos y del contenido en dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). Si se modificara el contenido de carbonatos y/o  $\text{CO}_2$ , se cambiará automáticamente el valor pH.
- Dureza total; se determina por la cantidad de sales que contenga, sobre todo de calcio y magnesio. Si el porcentaje de estas sales es elevado, el agua es calificada de dura; si el contenido de estas sales es bajo, se trata de un agua blanda.
- Amoníaco, nitrito, y nitrato ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3$ ); a través de los excrementos de los peces así como de restos de plantas y de comida, el agua recibe combinaciones de nitrógeno que son desintegradas en varias fases. Ya sea por la respiración de los peces, o por la materia fecal metabolizada por las bacterias, en primer lugar se forma el amoníaco, que es tóxico, o el amoníaco no tóxico en una proporción que depende del pH; mientras que con valores pH superiores a 7.0 aumenta la formación de amoníaco, con valores de pH más bajos se forma el amonio no tóxico. Durante la última fase de desintegración, las bacterias convierten el nitrito en nitrato, que es relativamente inofensivo. El nitrato sirve entre otros como sustancia

nutritiva para las plantas, sin embargo en concentraciones elevadas es pernicioso para las plantas peces y el hombre, porque fomenta el modesto crecimiento de las algas. El contenido de nitrito es consumido por las nitrobacterias y no debe rebasar 0.25 mg/l, y con un contenido de 25 mg/l, se considera contaminada.

- Capacidad tampón; se refiere a la habilidad del agua para mantener estable el pH cuando se le añade ácidos o bases. El pH y la capacidad tampón están entrelazados uno con el otro, la capacidad tampón tiene consecuencias positivas como negativas; en el lado positivo, el ciclo del nitrógeno produce ácido nítrico (nitrato).

## **2.5. PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS DEL AGUA**

### **2.5.1. Agentes patógenos de las aguas**

RHEINHEIMER (1987), señala las aguas residuales domésticas, sobre todo son portadoras de bacterias y hongos patógenos para la especie humana, aunque estos microorganismos no pueden crecer allí definitivamente, sino que terminan sucumbiendo tanto en las aguas continentales como la del mar. No obstante algunos agentes patógenos son capaces de sobrevivir durante más ó menos tiempo, según la clase de agua y las condiciones intemperantes en el medio. Como estos microorganismos conservan su virulencia en parte, los lagos, ríos y mares contaminados por aguas residuales implican a menudo un riesgo grave de infección. Estas aguas son portadoras con bastante frecuencia de bacterias intestinales patógenas, como *Salmonella*

*typhi* y *S. paratyphi*, que producen enfermedades tíficas, en los países tropicales es frecuente el cólera (*Vibrio cholerae*) con carácter epidémico.

Los límites permisibles establecidos por la OMS, para presencia de coliformes totales y termo tolerantes son de "AUSENCIA" total para todas estas especies bacterianas y para patógenos intestinales. (SUNASS, 1998)

### 2.5.2. pH del suelo frente a los microorganismos

COYNE (1999), menciona que las enzimas microbianas dependen del pH y se doblan y desdoblán a medida que este varía. Así aumenta la solubilidad del aluminio (Al) y el manganeso (Mn) en los suelos ácidos y estos elementos resulta tóxicos para los microorganismos. La mayor parte de los microorganismos parecen crecer en torno a un pH 7.0 y esto lo reflejan las poblaciones de microorganismos que han sido cuantificadas en suelo con distinto pH, y el agua también es esencial para la movilidad microbiana. En el cuadro 3 se reportan el rango de tolerancia de microorganismos respecto al pH del suelo.

También refiere que a medida que el suelo se seca, las capas de agua se adelgazan rápidamente ralentizándose la difusión, lo cual impide la movilidad de las bacterias y los protozoos, por ejemplo las *Pseudomonas aeruginosa*, necesita la presencia de poros llenos de agua con un diámetro de 1-1.5  $\mu\text{m}$ . Una capa de agua fina retrasa la difusión y la disponibilidad de los

nutrientes, si esta capa es discontinua, los microorganismos se atascan o tienen que desplazarse por caminos más tortuosos por los que el agua circula.

**Cuadro 3.** Tolerancia de las Bacterias del suelo al pH.

Microorganismos	pH que permite crecimiento		
	Mínimo	Óptimo	Máximo
<i>Escherichia coli</i>	4.4	6 a 7	9
<i>Proteus vulgaris</i>	4.4	6 a 7	8.4
<i>Enterobacter aerogenes</i>	4.4	6 a 7	9
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	5.6	6 a 7	8
<i>Erwinia carotovora</i>	5.6	7.1	9.6
<i>Clostridium sporogenes</i>	5 a 5.8	6 a 7.6	8.5 a 9
<i>Nitrosomonas</i>	7 a 7.6	8 a 8.8	9.4
<i>Nitrobacter</i>	6.6	7.6 a 8.6	10
<i>Thioabacillus thiooxidans</i>	1	2 a 2.8	4 a 6
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	4 a 4.6	5.8 a 6.6	6.8

Fuente: COYNE, (1999).

### 2.5.3. Tiempos de supervivencia de los organismos patógenos

Supervivencia en las aguas; la presencia de bacterias patógenas intestinales y parásitos de animales en aguas residuales, lodos y materias fecales han sido determinadas por numerosos investigadores y establecieron una relación directa entre las densidades de coliformes y *salmonellas* en el agua de riego; más del 50 % de las muestras de agua de río contaminada

contenía *salmonella*, pero sola una vez hallaron *salmonella* en plantas regadas con esta agua. Se ha pensado que la alta incidencia de la fiebre tifoidea y de las diarreas en Colorado, se debía al consumo de verduras regadas con aguas contaminadas, sin embargo, la causa también podría ser la ingestión directa del agua contaminada (SEOANEZ, 1999 b).

Los análisis bacteriológicos ponen de manifiesto la presencia de bacterias que alteran y modifican la aptitud de un agua para un determinado uso. El número de bacterias patógenas para el hombre y los animales presentes en el agua es muy reducido y difícil de determinar; por ello y dado que la mayoría de dichos gérmenes patógenos viven en el intestino del hombre y animales de sangre caliente, la detección de una contaminación fecal constituye una excelente señal de alarma (SEOANEZ, 1999 b).

- En suelos y vegetales; las bacterias, quistes de protozoos y los huevos de helmintos, se adhieren tenazmente a las superficies de las plantas quedando así protegidos del ambiente externo; la supervivencia de las bacterias patógenas intestinales en el suelo y en la vegetación depende de diversos factores como pueden ser tipo de organismos, temperatura, materia orgánica, humedad, tipo de suelo y la disponibilidad de nutrientes (SEOANEZ, 1999 b).

#### **2.5.4. Sustancias carcinogénicas en el agua**

MECA (2002), refiere que la contaminación del río trasciende al ser humano y genera riesgos para la salud pública, según un informe del

Departamento de Ecología e Hidrología de la Universidad de Murcia. La presencia de níquel y cadmio, cuando la normatividad vigente exige la total ausencia de estos metales, los parámetros de cromo por encima del límite legal, y la existencia de organismos microbianos patógenos en las aguas del río, constituyen un peligro no solo ambiental sino sanitario. Entre estos organismos se pueden encontrar las especies del género *salmonella* que genera intoxicaciones alimentarias; del género *shiguella*, un tipo de bacteria que provoca la disentería bacilar, del género *Escherichia coli*, otra bacteria capaz de producir gastroenteritis aguda en niños e infecciones urinarias y una serie de virus entéricos que dan lugar a enfermedades como la hepatitis y la polio.

#### **2.5.5. Riesgos del agua de bebida potabilizada**

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA (1998), refiere que la potabilización del agua evita un 20 % de mortalidad infantil en los países subdesarrollados y reduce la mayoría de los contagios en las epidemias clásicas.

También menciona que la ingestión habitual de agua de red supone riesgos para la salud, entre los que se pueden destacar: las epidemias de parasitosis (*Giardia* y *Cryptosporidium*) y de bacterias (*Pseudomonas*, *Legionella*, *Mycobacterium*); y la toxicidad crónica debida a sustancias químicas empleadas en la potabilización, transporte y almacenamiento de las aguas (Cloro y derivados, Aluminio, Plomo, Amonio.)

### 2.5.5.1. Epidemias de microbios cloro-resistentes

La UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA (1998), menciona que el prestigio de la desinfección ha llegado a sustituir la vieja creencia en la salubridad de las aguas claras, por la nueva creencia que se resume en la consigna institucional "Agua Clorada, garantía de Salud". La clorificación de las aguas de consumo no se contempla con el rigor necesario; ciertas autoridades sanitarias centran su atención en asegurar un mínimo de Cloro, permitiendo excesos de cloración y defectos de clorificación. La falsa seguridad que aporta la cloración llegó a su fin el año 1993, en la mayor epidemia transmitida por un abastecimiento de aguas; en Milwaukee, EEUU; un fallo en la clarificación provocó 400000 casos de *Criptosporidiosis*, un parásito intestinal que resiste elevadas concentraciones de Cloro (80 mg/Lt).

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA (1998), indica que las técnicas y el significado de las "bacterias indicadoras" de contaminación fecal siguen siendo inseguros, pero han resultado útiles para vigilar las epidemias bacterianas clásicas. Sin embargo, están por decidir las técnicas para detectar la presencia de virus y parásitos en las aguas de abastecimiento. En los pocos casos que se han investigado, los resultados indican que estos agentes están a veces en las aguas de grifo. Muchas epidemias "leves" han pasado desapercibidas por dificultades en técnicas. En otros casos se invierte la vigilancia epidemiológica, de tal modo que no se controla la presencia de agentes hasta que se ha producido una epidemia demostrada.

EPA, (1999); MUNIMADRID, (2002); PICCAP, (2002); CEPIS, (2002); SUNASS, (2002); indican que los organismos internacionales y nacionales son los que regulan la calidad del agua y de las fuentes de esta, han establecido estándares que incluye varios componentes, tanto químicos, físicos y biológicos que pueden estar presentes en cantidades mínimas y máximas, limitando de esta manera los posibles efectos sobre la salud humana.

## **2.6. CONTAMINACION DE AGUAS SUBTERRANEAS**

### **2.6.1. Factores que provocan la contaminación del agua de pozo**

EL INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, EPIDEMIOLOGIA Y MICROBIOLOGIA DE CUBA (1996), menciona que el agua de los pozos están expuestos a la contaminación, si no se tiene cuidado suficiente para su captación:

- Si el brocal esta defectuoso, o si no lo tiene, el agua de la superficie del terreno penetra en le pozo.
- El agua de la superficie del terreno se puede infiltrar en el subsuelo y penetrar por las paredes del pozo.
- Los pozos negros cercanos pueden contaminarla.
- Se puede contaminar por medio de la soga y el balde utilizados para la extracción del agua.
- Los animales domésticos en su cercanía pueden contaminarla.
- La mala ubicación del sistema de evaluación de excretas puede contaminarla.

SEOANEZ (1999a), menciona que cuando el agua subterránea se contamina, sus propiedades físicas, químicas y biológicas sufren cambios que afectan directamente a su calidad natural. La contaminación es un factor en la mayor de los casos exógeno, debido a la introducción en el suelo de contaminantes procedente de la actividad humana, urbana, agrícola o industrial. Sobre impuestos a las atenuantes naturales de contaminación existen condiciones específicas como son:

- Condiciones climáticas; que un régimen alto de precipitaciones favorece los procesos de lixiviación de las sustancias contaminantes del suelo, igualmente temperaturas elevadas propician los fenómenos de evapotranspiración, invirtiendo el sentido de circulación del agua de infiltración en la superficie de la zona no saturada.
- Espesor de la zona no saturada; cuanto mayor sea la profundidad de la zona no saturada, mayor será también la posibilidad que el acuífero no se contamine, al actuar el propio suelo y subsuelo como un escudo protector, impidiendo la infiltración de los contaminantes.
- Características hidrogeológicas del acuífero; la porosidad condiciona el volumen de agua contaminada presente en el acuífero y la permeabilidad provoca su alejamiento del foco contaminante a favor de la dirección de flujo de las aguas subterráneas. La contaminación puede extenderse en sentido vertical hacia zonas superiores o inferiores, por elevaciones y descensos del nivel piezométrico.
- Velocidad de flujo del agua subterránea; esto condiciona la velocidad del contaminante en el acuífero; normalmente la velocidad real del flujo de las

aguas subterráneas es muy lenta, a veces menos de una decena de metros al año, lo que provoca una desproporción temporal entre el tiempo en que tiene lugar la contaminación y el momento en que esta se detecta en una captación. Los bombeos producidos en las captaciones (pozos) provocan perturbaciones locales del gradiente hidráulico en el acuífero que favorece la entrada de la estela contaminante en su área de influencia y el proceso por el cual los solutos son transportados por el agua subterránea se denomina advección.

FONCODES (1999), refiere que por lo general, no existen apenas riesgo de contaminación de las aguas subterráneas cuando hay, por lo menos 2 metros de suelo relativamente fino entre el pozo o una zanja de infiltración y la napa freática, siempre que la tasa de aplicación no sea superior a 50 mm diarios (equivalente a 50 litros diarios por metro cuadrado), quizás sea necesario aumentar esta distancia en las zonas de lluvias intensas, ya que, al ser mayor la tasa de infiltración debido al agua de lluvia la contaminación puede penetrar más en el suelo.

También en los suelos de grano fino y cuando las fuentes de contaminación están rodeados por una capa orgánica madura, esa distancia puede ser de solo 3 metros, mientras que, en las aguas subterráneas de corriente rápida una nueva fuente puede causar contaminación hasta de 25 metros según Caldwell (1937), citado por FONCODES (1999), y por lo general, la contaminación avanza desde la fuente en la dirección de la corriente con una disposición vertical y horizontal limitada, y a veces imprevisible. En la mayor

parte de los casos, la cifra habitualmente utilizada de un mínimo de 15 metros entre la fuente de contaminación y cualquier punto de toma situado aguas abajo dará resultados satisfactorios. Cuando ese punto no está situado aguas abajo de la fuente de contaminación sino aguas arriba o a un lado, la distancia puede ser menor siempre que las aguas subterráneas no se extraigan a tal velocidad que la corriente se oriente hacia el punto de extracción. Esto es especialmente útil para las comunidades densamente pobladas, que utilizan aguas freáticas poco profundas para su abastecimiento.

#### **2.6.2. Eliminación de materias excrementicias en medios semiurbanos y rurales**

El IPET (1998), manifiesta que las áreas que carecen de redes cloacales la eliminación de excretas se realizan mediante letrinas, y una de las más difundidas es la que consiste de un pozo excavado a mano cubierto con una losa a la turca y por lo menos con 2 metros de altura con techo inclinado, puerta y ventilación protegida con malla. El pozo negro es usado cuando la vivienda tiene una provisión suficiente de agua, ya que la eliminación de excretas se realiza mediante una instalación de cañerías internas que junta todo los desagües conduciéndolos a un pozo cavado en el terreno, denominado pozo negro.

También menciona que este método se ve mejorado si al pozo negro se le interpone una cámara séptica, donde los sólidos se depositan y sufren un proceso de transformación anaeróbica; a la salida de esta se debe

realizar un campo nitrificante, donde los microorganismos saprofitos del suelo efectúan la transformación final de nitritos y nitratos.

En nuestro país, específicamente en la ciudad de Tingo María, SEDA HUANUCO, informa en expedientes técnicos de los años 2000 y 2001, que según el reporte de análisis de agua realizados en diferentes lugares de la ciudad, la contaminación se produce porque el poblador de Tingo María, en su gran mayoría cuenta con dos sistemas de abastecimiento de agua: uno es por parte de SEDA HUANUCO – Zonal Tingo María, y la otra es por canalización de quebrada o de pozo (napa freática).

### **2.6.3. Clasificación de las fuentes de abastecimiento según su grado de contaminación**

El INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, EPIDEMIOLOGIA Y MICROBIOLOGIA DE CUBA (1996), refiere que la contaminación del agua se puede clasificar en:

**Grado I;** aguas superficiales y subterráneas con poca contaminación, satisfacen las normas de calidad del agua potable, excepto que pueden admitirse hasta 50 nmp de coliformes x 100 ml. estas aguas solo necesitan desinfección.

**Grado II;** existen tratamientos completos para su consumo: reducir turbiedad, eliminar color, con alta y variable demanda de cloro. bacterias coliformes hasta 5000 nmp x 100 ml.

**Grado III;** con características similares al grupo anterior, pero con bacterias coliformes entre 5000 y 50000 nmp x 100 ml.

**Grado IV;** contaminación tan intensa que hace al agua inaceptable para el consumo. Bacterias coliformes en número mayor de 50000 NMP x 100 ml.

IPET (1998), menciona que los servicios insuficientes e inadecuados de agua están entre los mayores obstáculos para el logro de una comunidad sana y productiva; el acceso a los servicios de agua es difícil ya que los recursos son limitados y, cuando existan, no están distribuidos equitativamente o llegan contaminados a los usuarios. El efecto de la contaminación se aprecia en la alta incidencia de enfermedades transmitidas por aguas y relacionadas con esta tenemos: gastroenteritis, enfermedades diarreicas, fiebre tifoidea, fiebre paratifoidea, hepatitis infecciosa, cólera, amebiasis, esquistosomiasis, parasitosis intestinales, malaria, filariasis, fiebre amarilla y otras, lo cual disminuye la salud de la población en su conjunto y se traduce significativamente en el aumento de la mortalidad infantil.

#### **2.6.4. Protección sanitaria de un pozo con aguas subterráneas**

EL INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, EPIDEMIOLOGIA Y MICROBIOLOGIA DE CUBA (1996), manifiesta que para evitar la contaminación de los mantos de agua subterránea de agua se debe proceder de la siguiente forma:

- El pozo debe perforarse aguas arriba y apartado de los focos de contaminación (más de 20 metros de letrinas y corrales de animales).

- Utilizar bomba para la extracción de agua.
- Impermeabilización de las paredes interiores del pozo hasta 3 m desde la superficie.
- Protección de la abertura superior con tapa de concreto y registro para la limpieza.
- Elevación del borde superior sobre el terreno y declive hacia fuera desde el mismo (piso lateral, zanja de intersección).

#### 2.6.5. Enfermedades Transmitidas por el agua en el CPM Castillo Grande y A. H. Brisas del Huallaga

En los Cuadros 4 y 5 se anotan las enfermedades más comunes y su causística, presentados en las zonas de estudio del presente trabajo.

**Cuadro 4.** Primeras causas de morbilidad general por género en el CPM Castillo Grande de Enero- Diciembre 2001.

Nº	Enfermedades	Genero		Población Total (%)	Tratamiento de incidencia*
		Fem	Masc		
01	Infección intestinal	29	37	26.7	66
02	Parasitosis	21	28	19.8	49
03	Infección de la piel (hongos)	6	3	3.6	9
04	Oído (otitis)	5	3	3.3	8
05	Enfermedades bucales	68	47	46.6	115

\* Por 247 habitantes

Fuente: Posta de Salud – Castillo Grande.

**Cuadro 5.** Enfermedades más comunes transmitidas por el agua en el A. H. Brisas del Huallaga.

Enfermedades	Total	
	Nº	%
Acarosis	30	37.5
Parasitosis	20	25.0
Diarreicos agudos (EDA)	20	25.0
Tuberculosis (TBC)	10	12.5
Total	81	100

Fuente: HUERTAS, (2001).

## 2.7. TRATAMIENTO DE AGUAS DE CONSUMO

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA (1998), indica que el procedimiento decantador, tan necesario para evitar la transmisión de estas epidemias, puede ser muy contaminador. La introducción de extrañas sustancias químicas en el agua suele comenzar con una potente pre-cloración (2-10 mg/L) que, en presencia de la inevitable materia orgánica, origina la formación de peligrosos compuestos clorados (Trihalometanos), que no se retienen en las sucesivas fases de potabilización; las cuales son no biodegradables y de comprobada mutagenicidad, su acumulación en las reservas humanas de grasa suponen un riesgo de incalculables consecuencias.

### **En la Filtración**

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA (1998), menciona que la filtración a través de lechos de arena elimina los medianos y grandes quistes de protozoos, muy resistentes a la cloración. La ausencia o deficiencias en la filtración ocasionan epidemias de parasitosis (amebiasis, giardiasis y criptosporidiosis) de difícil control. Este riesgo es muy elevado en los casos de filtros de Carbón activo, empleados para adsorber cloro y otras sustancias químicas, y que se transforman con rapidez en un medio de cultivo microbiano.

### **En la Desinfección**

Según la UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA (1998), la desinfección de las aguas es sinónima de Cloración. El bajo costo, la comodidad de uso y la eficacia del cloro contra algunas bacterias patógenas han impuesto este desinfectante. Otros procedimientos de desinfección no son aplicables en la mayoría de los abastecimientos. La ozonización no resulta tan eficiente como la cloración, además de su difícil manejo y ausencia de efecto residual. La esterilización por rayos ultravioleta sólo es aplicable en abastecimientos urbanos. La simple cloración de las aguas es suficiente para limitar la extensión de muchas epidemias clásicas (Cólera, Disentería bacilar, Fiebres Tifoideas), lo que ha significado importantes reducciones de mortalidad y morbilidad; pero las limitaciones de la cloración se evidencian en las recientes epidemias producidas por grupos de microbios resistentes.

### **2.7.1. Tratamiento químico antilarval del agua de pozo**

MOQUILLAZA (1996), refiere que la utilización del Temephos al 1%, en los pozos de consumo domestico, viene siendo empleado en salud publica como un larvicida de moscas y zancudos; evitando la proliferación de ésta. Es un insecticida de bajísima toxicidad, tanto que puede aplicarse al agua de bebida sin ningún peligro. No se han registrado informes de intoxicación humana por Temephos; en 19 meses de observación, ni en trabajadores que lo aplican, ni entre los pobladores de las localidades tratadas.

SISS (2002), menciona que el agua distribuida por los servicios públicos de agua potable debe cumplir con los requisitos bacteriológicos, de desinfección, físicos, químicos y radiactivos teniendo presente que los servicios sanitarios constituyen un factor importante que afecta directamente la salud de sus usuarios.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN:**

##### **3.1.1. Ubicación de la zona en estudio:**

Se considera el Centro Poblado Menor (CPM) Castillo Grande, desde el puente Corpac hasta el sector denominado "Caracol" y el Asentamiento Humano (A. H.) Brisas del Huallaga en toda su extensión. Ver planos.

##### **3.1.1.1. CPM Castillo Grande**

Según SOTOMAYOR (2001), la ubicación del centro poblado menor de Castillo Grande, está en la Región de Selva Alta, Región Natural de Rupa Rupa, cuya altitud oscila en 649 m.s.n.m., con una población de 9700 habitantes al 2001 y en cuyo ámbito predomina las zonas de vida de Bosque húmedo tropical y Bosque pluvial, pre-montano tropical.

La superficie del CPM Castillo Grande, está delimitada casi en su totalidad por los ríos Huallaga, Monzón y el río Cuchara, por lo cual tiene una

topografía plana en la zona urbana y la comunicación terrestre es directa con la ciudad de Tingo María y caseríos rurales.

El sistema de abastecimiento de agua en su mayoría es en forma individual mediante la construcción de pozos, ya que la napa freática se encuentra a un promedio de 0.80 metros de profundidad en los meses de septiembre, octubre y noviembre; el cual crea un afloramiento instantáneo del agua.

El sistema séptico está construido individualmente e instalado a escasos metros (3, 5 y 10 m) de los pozos de captación del agua que normalmente se ubican en las huertas y en la calle según se observa en el anexo: fotos.

El CPM, tiene proyectado realizar las siguientes obras de acuerdo a sus demandas:

- Distritalización del CPM.
- Construcción vías principales.
- Agua y desagüe.
- Titulación de predios.
- Construcción de Plaza de armas.
- Construcción de mercado

### **3.1.1.2. A. H. Brisas del Huallaga**

En el A. H. Brisas del Huallaga, la zona en estudio es toda la compresión del mencionado sector; cuya vía de acceso es por el Jr. Alfonso Ugarte del Pueblo Joven Tupac Amaru.

Este sector está ubicado al sur de la ciudad de Tingo María, cuenta en la actualidad con 1000 habitantes aproximadamente, quienes se encuentran organizados en comités; asentado sobre un antiguo cauce del río Huallaga en un terreno plano y arenoso, y en la actualidad no está inscrito en los Registros Públicos por estar en zona de alto riesgo a la inundación; a la que se suma la limitación a la instalación de agua potable y desagüe por parte de SEDA HUANUCO - ZONAL TINGO MARIA.

El agua que consumen proviene del subsuelo, a través de pozos que son construidos por cada familia, lo cual en algunos casos beneficia a más familias.

Al no contar con sistema de desagüe se han visto en la necesidad de construir pozos sépticos que son instalados en sus propias casas y en la calle a escasos 2, 4, 6 y 8 m aunque en los comités 7, 8 y 9, utilizan baños públicos que se encuentran a orillas de la quebrada que pasa serpenteando por todo el A. H. Brisas del Huallaga como se observa en el anexo: fotos.

## **3.2. METODOLOGÍA**

### **3.2.1. DEL INVENTARIO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS**

#### **3.2.1.1. Obtención del material cartográfico**

Se solicitó la información a los dirigentes de los sectores del CPM Castillo Grande y del A. H. Brisas del Huallaga; además se contó con información de la Municipalidad Provincial de Leoncio Prado; concerniente a material cartográfico. Ver planos.

#### **3.2.1.2. Desarrollo del Inventario**

En esta etapa, se zonificó en el plano catastral de cada población. En el inventario se tomó información referente al pozo el cual se muestra en una ficha de registro (anexo 1), obteniendo los siguientes datos:

- Número y ubicación de pozos
- Uso del agua o procedencia
- Construcción del pozo
- Modalidad de extracción

### **3.2.2. De las propiedades físicas del agua subterránea**

#### **3.2.2.1. Obtención del tamaño de la muestra a analizar**

El tamaño de la muestra a analizar se obtuvo a partir de una muestra piloto del 4% (6 muestras de A. H. Brisas del Huallaga y 15 del CPM. Castillo Grande) de la población de pozos del sector (MARTINEZ, 1999).

Se determinó con una botella de vidrio transparente, recolectando las muestras de agua; en ella se pudo determinar el color y olor del contenido con la opinión de los dueños de las casas registradas.

### **3.2.3. De las propiedades químicas**

#### **3.2.3.1. Análisis Químico Próximo**

Fue muestreado y analizado en el campo, utilizando un equipo Test Kit de marca Hach, modelo FF-1A; cuyos parámetros de estudio fueron:

- Oxígeno Disuelto
- Dureza
- Nitritos

### **3.2.4. De las propiedades microbiológicas**

#### **3.2.4.1. Muestreo de agua**

Las muestras fueron recogidas en frascos estériles de vidrio tapa rosca y boca ancha, luego de homogenizar en un envase grande las submuestras de diferentes niveles; tomándose de la parte superficial, media y profunda; para el análisis microbiológico como lo recomienda APHA *et al.* (1989).

#### **3.2.4.2. Análisis Microbiológico:**

Se realizó en el laboratorio de Microbiología General de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, bajo condiciones asépticas dentro de la cámara de flujo laminar. Se procesaron las muestras para la determinación del Número Más Probable

(NMP) de Coliformes Totales y *E. coli* Termotolerantes por el método estadístico de la determinación del NMP de coliformes con 9 tubos en serie de 3 (15 x 125 mm) con medio lactosado Bilis Verde Brillante (BRILA) y medio *E. Coli* (SUNASS, 1998; APHA, 1989; FAO, 1981). La confirmación y aceptación de la prueba, se hizo con el medio caldo lactosado y Cled respectivamente (Este último, mas completo, que no contiene electrólitos, inhibe el desarrollo de las variantes posiblemente patógenas de *E. coli* y lleva además el aminoácido biológicamente activo L-Cistina (MANUAL MERCK, 1984)), identificando los microorganismos comprometidos con las pruebas del IMViC y TSI (FAO, 1981). Las muestras de agua se han recogido de los sectores antes mencionados y del pozo de consumo de agua del hotel turístico MADERA VERDE, por considerarla de características similares y hacer las comparaciones pertinentes.

Se determinó el Número de Microorganismos Mesófilos Aerobios Viables (NMMAV), por dilución y recuento en placa (CEPIS, 1975; APHA, 1989), utilizándose el contador de colonias marca Québec para facilitar el recuento.

#### **3.2.4.3. Análisis microbiológico de Suelos:**

NMP; por dilución y recuento en placa determinándose el número de colonias según CEPIS, (1975); APHA, (1989),

#### **3.2.5. Del análisis mecánico de suelos**

Se realizó en el laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, según el método establecido por CHAPMAN (1973).

Muestra 1; procedente de Brisas del Huallaga, esto se obtuvo de acuerdo a la profundidad y se homogenizó en una sola muestra, por tratarse de una área no muy grande.

Muestra 2, 3 y 4; procedente del CPM Castillo Grande, para la obtención se dividió en 3 sub sectores, tomándose al inicio (4), intermedio (3) y al final (2); en cada sub sector se homogenizó las muestras para tomar una muestra representativa para su análisis correspondiente

Las muestras de suelos fueron obtenidas a diferentes profundidades (0.40 – 1.20 m), mediante la técnica del zigzag, como lo recomienda CHAPMAN (1973); en los diferentes sectores de muestreo utilizando el tornillo muestreador de 2.5 pulgadas de diámetro, de los cuales se determino:

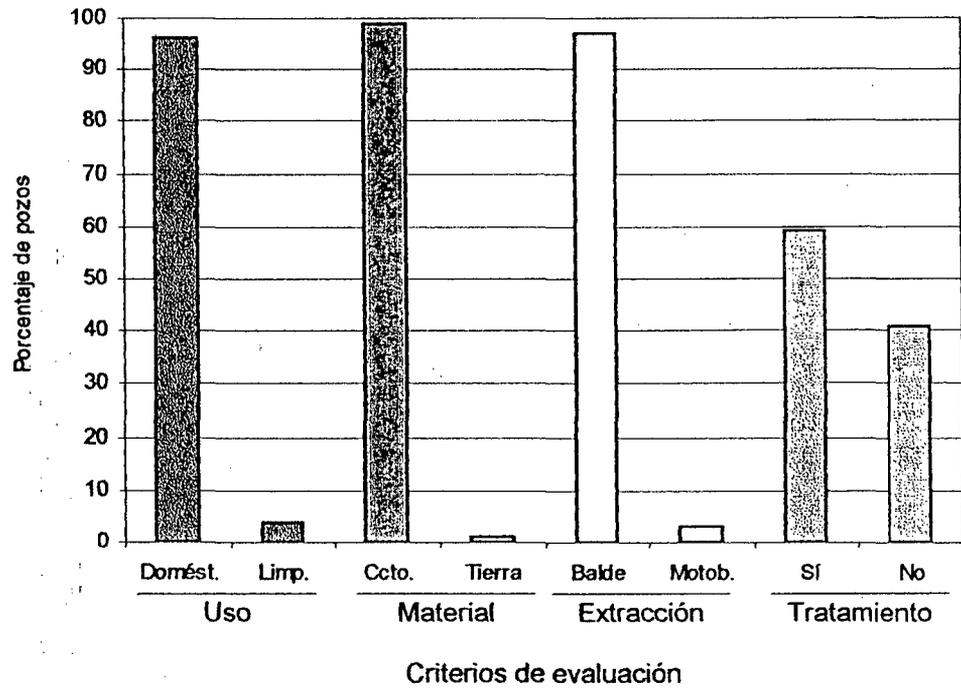
- Textura; por el método del Hidrómetro.
- Dureza ( $\text{CaCO}_3$ ); por el método de titulación con la aplicación de ácido clorhídrico.
- Materia Orgánica (%); por el método de Walkley – Black, utilizando Dicromato de Potasio, Ácido sulfúrico y como indicador Difenilamina sulfúrica.
- Nitrógeno Total (%); = % Materia Orgánica x Fac. 0.045.
- pH (1:1); utilizándose el potenciómetro de marca Cheker, Hanna Instrumentos, sensibilidad 0.01, rango de operación de 0 – 50 °C.

## **IV. RESULTADOS**

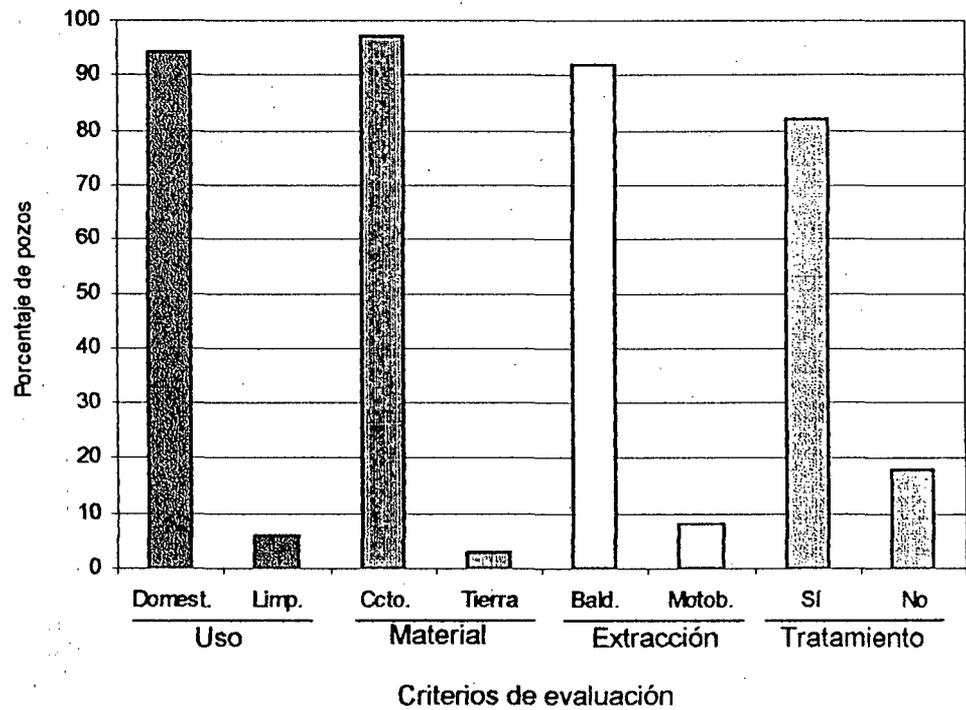
### **4.1. DEL INVENTARIO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS**

En el A. H. Brisas del Huallaga, se encontró 152 pozos de agua subterránea que sirven en promedio a 1000 habitantes de los cuales el 96% son de uso doméstico y sólo el 4% es utilizado en limpieza; así mismo el 99% son de concreto simple; la técnica que se utiliza para la extracción es la del balde en 97% y motobomba en 3%; el agua en 59% tiene tratamiento químico antilarval con Temephos al 1%, y el 41% no tiene tratamiento como se muestra en la Figura 1.

Del mismo modo en la Figura 2, se anotan los resultados obtenidos en el CPM Castillo Grande, basados en los mismos criterios; donde se encontraron 386 pozos que sirven a 9700 habitantes, en donde podemos resaltar que un 94% son de uso doméstico; el 97% son de concreto simple; 92% se realiza la extracción con balde y el 82% tiene tratamiento químico antilarval con Temephos al 1%.



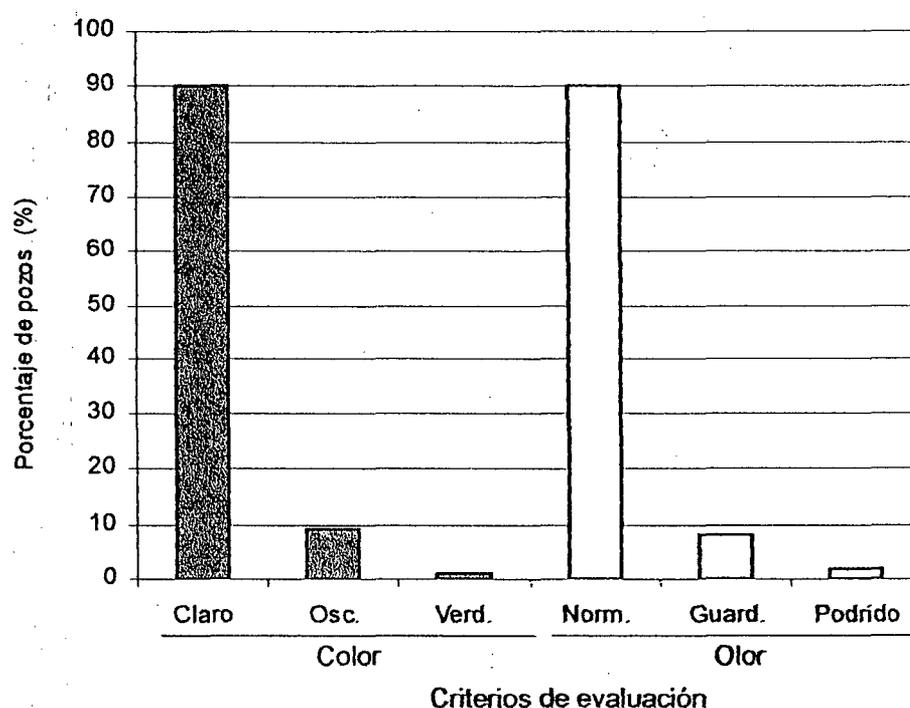
**Figura 1.** Inventario en base a criterios de evaluación de los pozos en el A. H. Brisas del Huallaga.



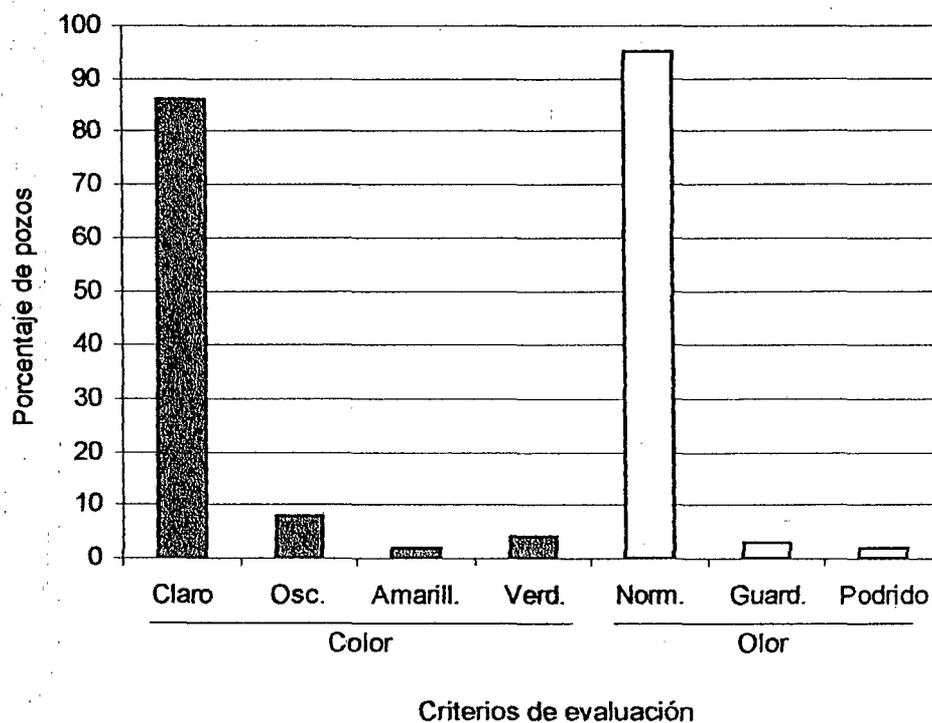
**Figura 2.** Inventario en base a criterios de evaluación de los pozos en el CPM Castillo Grande.

#### 4.2. DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS

Respecto a las características organolépticas del agua de pozo de consumo doméstico en el A. H. Brisas del Huallaga como se indica en la Figura 3, predominantes son del color claro en 90%, oscuro en 9% y verdoso en 1%; del mismo modo el olor predominante es normal (*sui generis*) en 90%, olor a guardado en 8% y olor a podrido en 2%. En la Figura 4, referido al CPM Castillo Grande, el 87 % tiene color claro y el 8% color oscuro, 4% verdoso y amarillento en 2%; de igual manera el 95% tiene olor normal (*sui generis*), 3% olor a guardado y el 2% olor a podrido.



**Figura 3.** Características organolépticas de las aguas de los pozos de A. H. Brisas del Huallaga.



**Figura 4.** Características organolépticas de las aguas de los pozos del CPM Castillo Grande.

Por otra parte en el cuadro 6, se anotan los resultados del análisis químico del agua de pozos del CPM Castillo Grande y A. H. Brisas del Huallaga, en donde se puede apreciar que la mayoría de las muestras procesadas tienen las mismas características químicas.

**Cuadro 6.** Análisis químico de pozos de agua subterránea de Castillo grande y Brisas del Huallaga.

Muestra	Oxígeno disuelto	Nitritos	pH	Dureza	
	(mg/ml)	(mg/L)		gpg*	mg/l
I	2	0.066	7.23	17	290.7
II	2	0.066	7.23	14	239.4
III	3	0.066	7.23	22	376.2
IV	2.4	0.066	7.12	24	410.4
V	2	0.066	7.12	22	376.2
VI	1.8	0.066	7.12	18	307.8

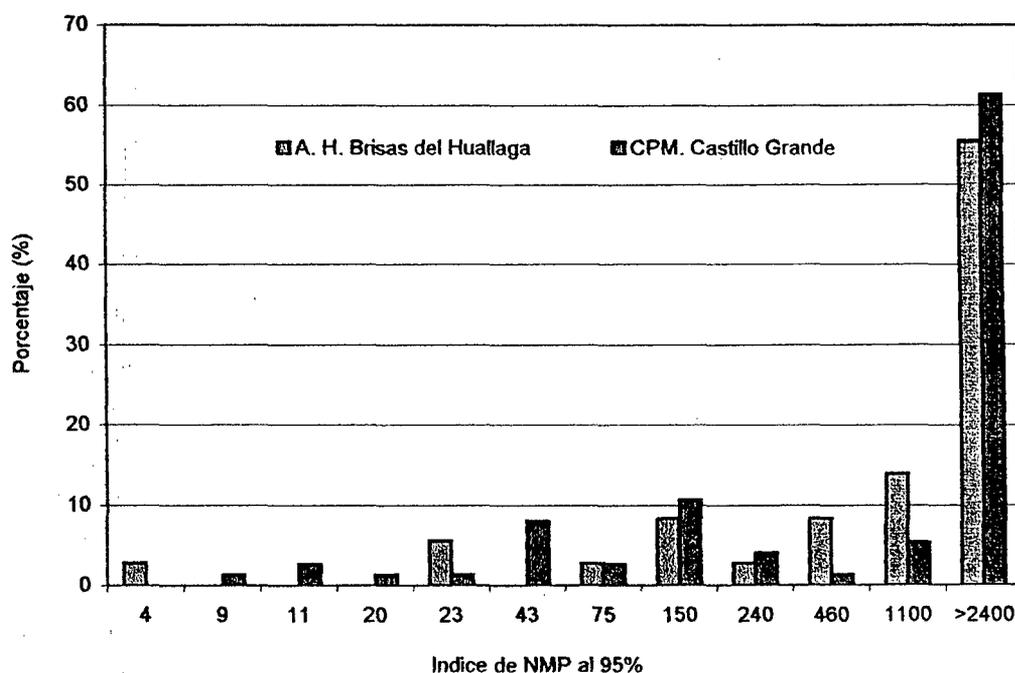
\*gramos por galón como carbonato de calcio

I, II y III Son pozos analizados en el sector de Castillo Grande, donde I inicio, II intermedio y III final (Caracol).

IV, V y VI Son pozos analizados en el sector de Brisas del Huallaga, donde IV inicio, V intermedio y VI final.

Fuente: Resultados de análisis

Respecto a la presencia de microorganismos indicadores de la calidad sanitaria el agua de pozo, se ha encontrado un alto índice de presencia de microorganismos coliformes totales mayor de 2400 en el A. H. Brisas del Huallaga en 55.5%; y en el CPM Castillo Grande en 61%. De la presencia de *E. Coli* termotolerante en el A. H. Brisas del Huallaga mayor de 2400, se tienen 16.66% y en el CPM Castillo Grande de 29%; lo que en el índice 240, 23 y menor a 3, en el A. H. Brisas del Huallaga son superiores (16.5–6.5; 30.5–5.5; 19–13) al CPM Castillo Grande, respectivamente (Figura 5 y 6).



**Figura 5.** NMP, Coliformes totales en aguas de pozos del A. H. Brisas del Huallaga y CPM Castillo Grande.

De igual manera el recuento de microorganismos mesófilos aerobios viables, ostentó en dichas aguas porcentajes altos, corroborando la baja calidad sanitaria de las mismas que comparando en el rango del índice 0–2000, se sitúa en un 46% para CPM Castillo Grande y un 22% para el A. H. Brisas del Huallaga, en el rango del índice 2000–4000, el A. H. Brisas del Huallaga tienen 38% y CPM Castillo Grande en 9%, en el rango del índice 4000–7000, el A. H. Brisas del Huallaga tienen 27.5% y el CPM Castillo Grande en 10.5%, y en el rango del índice 7000–19300, el A. H. Brisas del Huallaga, ostenta 11% y el CPM Castillo Grande en 25% (Figura 7).

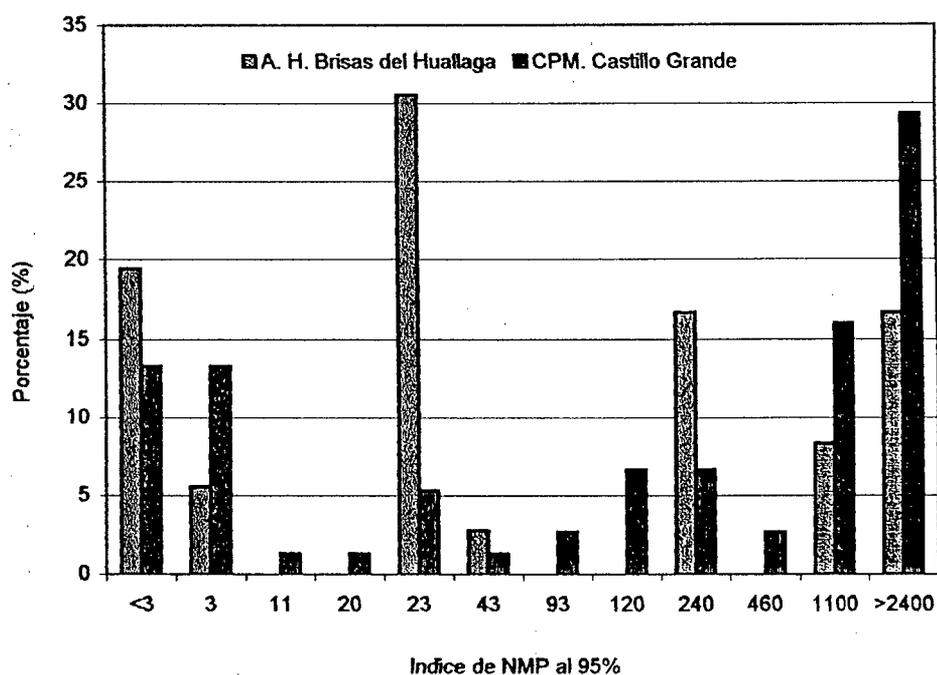


Figura 6. *E. coli*, termotolerante en aguas del pozo del A. H. Brisas del Huallaga y del CPM Castillo Grande.

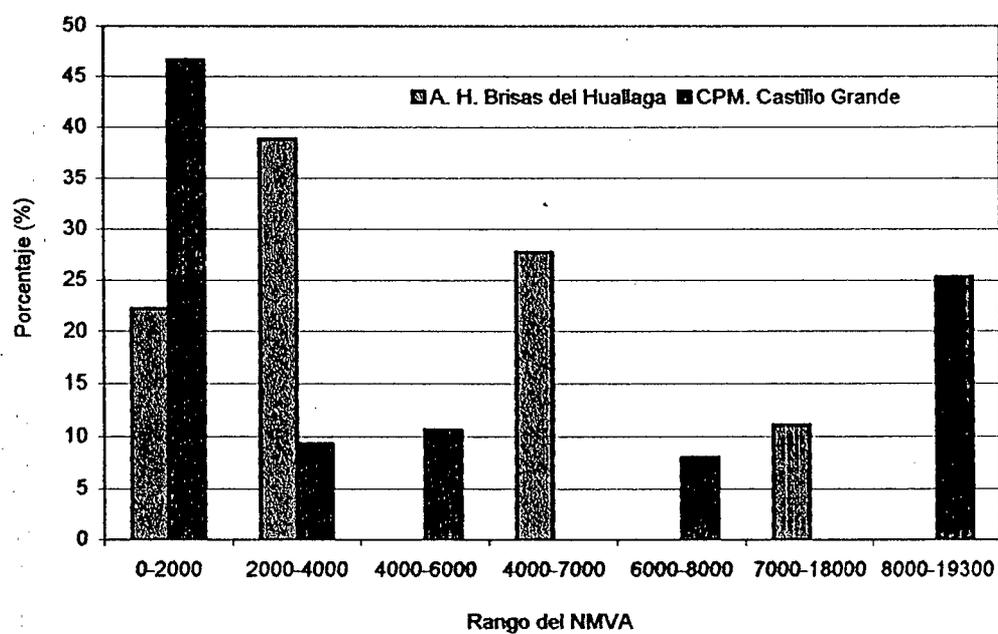


Figura 7. Recuento del NMAV en aguas de pozos del A. H. Brisas del Huallaga y del CPM Castillo Grande.

En el cuadro 7, se anotan los resultados encontrados del análisis microbiológico de los suelos, considerando el índice de NMP de coliformes totales que rodean los pozos de agua muestreados en el CPM Castillo Grande y A. H. Brisas del Huallaga.

**Cuadro 7.** Resultados de NMP de microorganismos del muestreo de suelos de los sectores de Castillo Grande y Brisas del Huallaga.

N°.	Sector	Profundidad (m)	
		0 – 0.40	0.45 – 1.20
1	Brisas del Huallaga	105 000 col/100ml	62 000 col/100ml
2	Castillo grande (A)	41 000 col/100ml	39 000 col/100ml
3	Castillo grande (B)	52 000 col/100ml	30 000 col/100ml
4	Castillo grande (C)	150 000 col/100ml	75 000 col/100ml

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 8, se reportan los resultados obtenidos del análisis mecánico de suelos de los sectores en estudio de acuerdo a la profundidad, apreciándose mayor porcentaje de suelos areno limoso, con pH que oscila en un rango de 7 a 8; dado que estos suelos por sus características son de origen aluvial.

En el cuadro 9 se anotan los resultados de análisis microbiológicos del pozo de agua de consumo del hotel turístico MADERA VERDE; observándose el bajo índice de microorganismos.

**Cuadro 8.** Análisis de suelos del A. H. Brisas del Huallaga y CPM Castillo Grande.

Número de muestras	Campo (m)	ANÁLISIS MECÁNICO				pH (1 : 1)	CaCO <sub>3</sub> (%)	MO (%)	N (%)
		Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Textura				
M1	0.40	45.80	42.00	12.20	Franco	7.70	0.07	2.80	0.12
M2	0.45-1.2	67.80	24.00	8.20	Fo. Arenoso	7.60	—	0.60	0.02
M3	0.40	35.80	50.00	14.20	Fo. Limoso	8.00	3.00	1.93	0.08
M4	0.45 1.2	37.80	50.00	12.80	Fo. Limoso	8.00	3.80	1.61	0.07
M5	0.40	31.80	50.00	18.20	Fo. Limoso	7.50	0.20	3.23	0.14
M6	0.45 -1.2	87.80	6.00	6.20	Fo. Arenoso	7.70	—	0.64	0.02
M7	0.40	69.80	22.00	8.20	Fo. Arenoso	7.50	—	0.86	0.03
M8	0.45 -1.2	87.80	4.00	8.20	Fo. Arenoso	7.20	—	0.16	0.01

M7 y M8 = Brisas del Huallaga (1) M3 y M4 = Castillo Grande (3)  
M1 y M2 = Castillo Grande (2) M5 y M6 = Castillo Grande (4)

**Cuadro 9.** Resultados Microbiológicos de agua de pozo del Hotel Turístico MADERA VERDE.

NMP C. Totales	NMP. termotolerantes	Recuento de NMAV	M.o. aislados
201	7	27	<i>E. coli</i>

### 4.3. DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Los valores encontrados de niveles de contaminación son mostrados en las Figuras 5, 6 y 7 en las cuales se aprecia un alto índice de contaminación fecal provenientes de los pozos sépticos instalados a escasos metros de los pozos de captación, disposición que se puede apreciar en el anexo 5a y 5b de Inventario de Pozos.

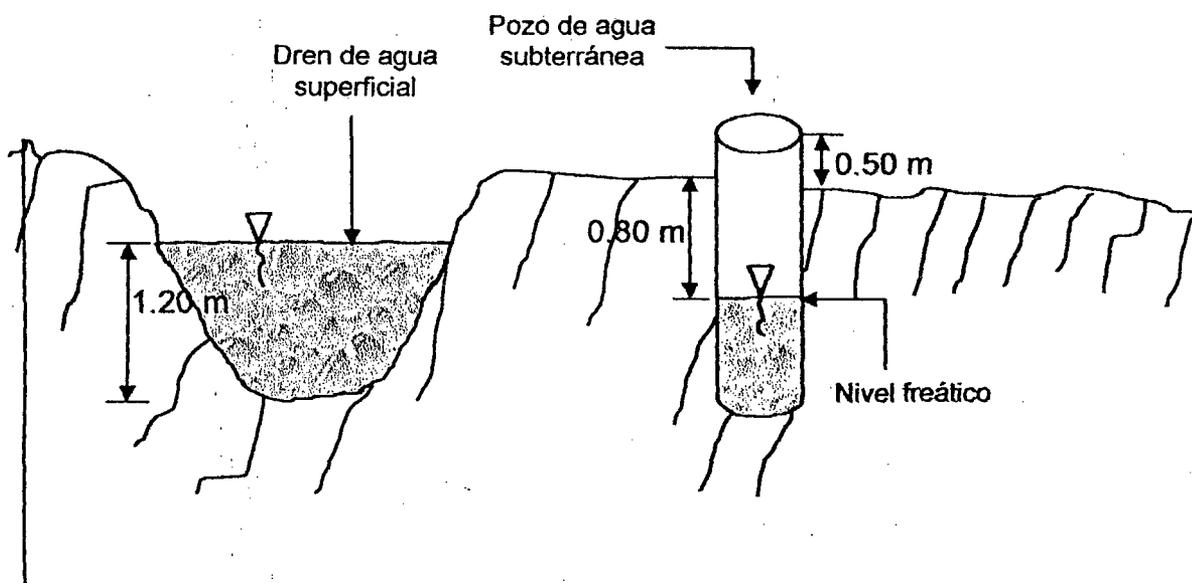
La estructura predominante de los suelos estudiados que se aprecia en el Cuadro 9 areno limosos, influye notablemente en el paso de contaminantes depositados en los mismos hacia los niveles freáticos los cuales se encuentran a una profundidad promedio de 80 cm.

Contribuye a la disminución de la calidad del agua, el manipuleo para la extracción de la misma al utilizar la técnica del balde en un 97 y 92 %.

La contaminación que se da provenientes del hotel turístico Madera Verde; es por un conducto de desagüe, que desemboca en el lindero del A. H. Brisas del Huallaga, infiltrándose en los suelos y extraídos en los pozos de consumo doméstico.

Existen cursos de agua superficial que atraviesan estos sectores, los cuales son utilizados como red colector de los desagües de los pobladores que se ubican a las orillas de éstos, los cuales contribuyen a la contaminación de los niveles freáticos por el tipo de suelos predominantes, ya que estos

drenes se ubican en un nivel topográfico superior al de éstos niveles como se puede apreciar en la Figura 8.



**Figura 8.** Nivel freático de los pozos de agua subterránea de uso doméstico y el nivel del curso del agua superficial en al A. H. Brisas del Huallaga y el CPM Castillo Grande.

## **V. DISCUSIÓN**

### **5.1. DEL INVENTARIO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS**

El inminente crecimiento demográfico en las ciudades, hace que la demanda por el agua tenga un crecimiento en los últimos años y por lo tanto se vean obligados a la explotación del agua subterránea por medio de pozos conforme se indica en CONCYTEC (1986), quien refiere que en el Perú, se han venido perforando en promedio de 250 pozos al año y alrededor del 70% de la industria se encuentra en Lima del cual el 90% se abastecen de agua subterránea; teniendo registrado hasta la fecha 12000 pozos, sin embargo desafortunadamente la mayor parte de los datos son de inventarios iniciales y no se han provisto la actualización de estos datos con referencia al nivel piezométrico, calidad química y de la explotación efectuada.

Para completar el inventario, en los Centro Poblados estudiados se ha determinado que el método de recolección del agua de pozo que predomina, es la técnica del balde, como se muestra en las Figuras 1 y 2; técnica que esta contribuyendo a acelerar el deterioro de la calidad del agua por la falta de limpieza, observada en la investigación de campo, tal como lo

manifiesta el INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, EPIDEMIOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA DE CUBA (1996).

De igual manera CEPIS (1988), manifiesta que es muy difícil establecer normas para el inventario de aguas subterráneas, por lo que en el presente trabajo se ha considerado asumir los criterios mostrados en las Figuras 1 y 2.

Mencionando en el Art. 4° inciso b, del reglamento IV de aguas subterráneas de la Ley General de Aguas, citado en el Compendio de Normas Legales en materia de agua y suelos del MINISTERIO DE AGRICULTURA (1997); la de inventariar y evaluar su potencial a través de sus organismos especializados realizando estudios de peritajes necesarios destinados a evidenciar y prevenir peligros de polución, contaminación o mala conservación de aguas subterráneas.

## **5.2. PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DEL AGUA SUBTERRÁNEA**

En lo que respecta a las características físicas se determinó que el agua es clara en 86% y 90% para el CPM Castillo Grande y el A. H. Brisas del Huallaga respectivamente y con olor normal en 90% y 95%; lo que permite establecer que el agua que consume la población, en cuanto a sus características físicas, es aceptable para el consumo doméstico, tomando en cuenta lo expresado por CEPIS (2001). Los acuíferos que se presentan con

mayor frecuencia en depósitos no consolidados de materiales sueltos como arena, grava y limo o la mezcla de éstos, son de origen fluvial que poseen la facilidad para transmitir y proporcionar agua en cantidades apreciables económicamente y los niveles arenosos constituyen verdaderos drenes naturales tal como lo corrobora CUSTODIO (1976); y CASTANY (1975).

De los criterios evaluados, en lo referente a las características físicas, tanto en el CPM. Castillo Grande como en el A. H. Brisas del Huallaga, el agua de los pozos es usada para el consumo doméstico, en 96% y 94%, respectivamente; debido a su pureza y ubicuidad, expresado por CONCYTEC (1986), que sumado al material utilizado en la construcción de estos pozos, permite mayor duración del sistema, manteniendo estable el terreno como lo manifiesta PIMIENTA (1980), contribuyendo así a la conservación de las propiedades físicas del agua.

Según METROPOLITAN WATER DISTRICT OF SOUTHERN CALIFORNIA (2001), el agua subterránea puede cambiar sus propiedades físicas (color, sabor y olor), de acuerdo a la fuente y el arrastre de minerales o contaminantes que encuentra en su recorrido; establecemos que de acuerdo al suelo predominante en la zona estudiada, las propiedades físicas de las aguas subterráneas no son posibles de ser alteradas, debido a la homogeneidad de las mismas.

Si bien los resultados del análisis químico, indicados por SEDA HUANUCO ZONAL TINGO MARÍA (2000) y SEDA HUANUCO ZONAL TINGO

MARÍA (2001), se encuentran dentro de los límites permisibles, debemos tomar en cuenta que SEOANEZ (1999a), especifica que la calidad química del agua por si sola no garantiza la inocuidad de ésta, la calidad sanitaria es mucha más importante para asegurar la salud del consumidor, corroborado con SISS (2002). De acuerdo al resultado de dureza del agua, se considera al agua como blanda y relacionado con el pH, como neutra, según EL ACUARIO DE ATICUS (1999); lo cual crea un medio adecuado para la movilidad microbiana como lo señala COYNE (1999).

Acerca del valor encontrado del pH del agua comparado con lo manifestado por COYNE (1999), establecemos que dicho elemento presenta condiciones óptimas para el crecimiento del *Escherichia coli*, principal bacteria encontrada en los análisis microbiológicos realizados.

Por otro lado, UTES – TINGO MARÍA (2002), hace constar que el tratamiento químico que utilizan para controlar larvas de zancudo y evitar la proliferación de estos en aguas permanentes de los Centros Poblados en estudio, es el agregado del químico antilarval de insectos (Temephos al 1%), tal como lo corrobora MOQUILLAZA (1996), que es un insecticida de muy baja toxicidad que puede aplicarse al agua de bebida sin ningún peligro.

Respecto a las propiedades microbiológicas del agua de los pozos de las zonas muestreadas, se resalta los altos valores encontrados de Coliformes totales como de *E. coli* termotolerante, mostrados en las Figuras 3 y 4 que, demuestran que estas aguas están fuertemente contaminadas con

material fecal coincidiendo con lo expresado por SUNASS (1998), la cual solicita ausencia total de coliformes para el agua adecuada para consumo doméstico. Los resultados encontrados, también son coincidentes en cuanto a la presencia de Coliformes totales y *E. coli* termotolerantes, mas no así a la cantidad observada de microorganismos, con los resultados reportados por SEDA HUANUCO (2001), quien considera menor la cantidad de coliformes.

SEOANEZ (1999b), manifiesta que el número de bacterias patógenas para el hombre y los animales de sangre caliente es muy reducido y difícil de determinar y por ello la detección de una contaminación fecal constituye una excelente señal de alarma.

### **5.3. CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS**

La contaminación observada en el agua de pozos del CPM Castillo Grande y A. H. Brisas del Huallaga, se deben a la condición climática, existencia próxima de letrinas o pozos sépticos tal como lo manifiesta el INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, EPIDEMIOLOGÍA DE CUBA (1996); y el desagüe proveniente del hotel Madera Verde. Esta contaminación está dada por procesos de microfugas y microfiltraciones del agua servida a través de la permeabilidad de los suelos, que llevan las poblaciones de microorganismos que contaminan el contenido de los pozos de agua de consumo. Por otro lado según lo expresado por SEOANEZ (1999a), el régimen alto de precipitaciones favorece los procesos de lixiviación de las sustancias contaminantes del suelo, igualmente las temperaturas elevadas propician los fenómenos de

evapotranspiración, invirtiendo el sentido de circulación del agua de infiltración en la superficie de la zona no saturada; incrementando así la contaminación de las aguas subterráneas.

El alto índice de microorganismos encontrados en nuestras muestras; indican que dichas aguas corresponden a aguas domésticas residuales que portan microorganismos patógenos para los humanos, tal como lo señala RHEINHEIMER (1987), y aunque muchos de esos agentes patógenos no pueden desarrollarse allí definitivamente pueden sobrevivir durante un prolongado tiempo según la clase de agua y las condiciones intemperantes en el medio y al conservar la virulencia, esta agua implica un riesgo grave de infección (ver Cuadro 4 y 5), al ser portadoras también de microorganismos bacterianos intestinales patógenos que producen cuadros que deterioran la salud y economía al producir intensas infecciones a veces de carácter epidémicas y letal (RHEINHEIMER, 1987; EPA, 1999).

De acuerdo al resultado de análisis de suelos en que se reporta que los suelos de las zonas estudiadas son areno – limosos y también comparten las mismas características referidas al pH, e incluso la presencia de materia orgánica tanto en la superficie como en la profundidad de los mismos, conforme lo menciona COYNE (1999), que esta estructura del suelo y la topografía plana facilitan su saturación constituyéndose los pozos subterráneos medios ideales y satisfactorios de obtención del agua, pero este tipo de suelo facilita también la transmisión de la contaminación a través de sus poros.

Al realizar el análisis de las aguas subterráneas que se utilizan en el Hotel Madera Verde, el mismo que se encuentra en el área de influencia del A. H. Brisas del Huallaga, se determinó que, la cantidad de coliformes totales disminuye en un 91% aproximadamente con referencia a los niveles más altos encontrados en los otros sectores analizados. Del mismo modo en lo que respecta a coliformes termotolerantes, el cambio es casi total pues sólo presenta un índice de NMP/100 ml. de 7 en comparación con los 2400 presentados por los sectores mencionados. Esta ostensible variación se debe a que el Hotel Madera Verde no posee pozos sépticos, traslada su desagüe a través de tuberías hasta el límite de su área, evitando la contaminación de su suelo y por ende del pozo que utiliza para extraer agua. La contaminación encontrada en el Hotel es eliminada con la cloración que se efectúa en el Tanque Elevado.

IPET (1998), menciona que el efecto de la contaminación se aprecia en la incidencia de enfermedades transmitidas por aguas, lo cual disminuye la salud de la población; como indica HUERTAS (2001), en el Cuadro 5 y 6. Las aguas subterráneas son consideradas de buena calidad por su pureza, ubicuidad, disponibilidad como lo menciona CUSTODIO (1976), pero en la zona de estudio esto no es confirmado debido a la existencia de un alto número de pozos sépticos causando la contaminación del agua al mezclarse con el agua cloacal que es distribuida en el suelo, facilitado por la porosidad del mismo como lo refiere LUQUE (1981), lo cuál según el Art. 12°, del reglamento IV de aguas subterráneas de la Ley General de Aguas,

está prohibido la construcción de pozos sépticos que permitan filtraciones que contaminen o polucionen las aguas subterráneas citado en el Compendio de Normas Legales en materia de agua y suelos del MINISTERIO DE AGRICULTURA (1997).

En relación con los criterios de evaluación, CEPIS (1988), expresa la existencia de escasa información y normas sobre contaminación de aguas subterráneas y recomienda, por experiencia práctica, que existe riesgo de contaminación cuando las redes de distribución de agua se encuentran debajo del nivel freático, material de construcción, extracción y tratamiento.

## VI. CONCLUSIONES

- Existen 386 pozos en el CPM Castillo Grande y 152 pozos en el A. H. Brisas del Huallaga; que son utilizados para el consumo doméstico.
- El uso predominante del agua de pozos subterráneas es para el servicio doméstico en 94 y 96%, dando el uso minoritario a las actividades de limpieza en 6 y 4% para el CPM Castillo Grande y el A. H. Brisas del Huallaga respectivamente.
- El material de construcción de los pozos de agua subterránea es del 97 y 99% de concreto simple; dando el 3 y 1% en tierra, en los sectores en estudio.
- La extracción se realiza en 92 y 97% con la técnica del balde, en 8 y 3% con motobomba para el CPM Castillo Grande y el A. H. Brisas del Huallaga respectivamente.
- Con referencia a las propiedades físicas podemos concluir que el 86 y 90% del agua es clara (incolora); como también el 95 y 90% tiene olor normal (*sui generis*); que la hace aceptable para el consumo humano en los sectores en estudio.

- La calidad química de estas aguas subterráneas, es apropiada para el consumo doméstico.
- La calidad microbiológica de las aguas muestreadas presentan alto índice de contaminación con material fecal, por lo que se la considera inapropiada para el consumo humano.
- El agua proveniente de los pozos que es usada para consumo doméstico en los sectores del CPM Castillo Grande y el A. H. Brisas del Huallaga; no tiene la calidad adecuada para dicho uso, debido al alto grado de contaminación que posee debido a la cantidad de coliformes fecales producto de las filtraciones de los pozos sépticos hacia los pozos de captación de los pobladores.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Instalar el sistema de agua potable para no consumir agua de pozo y utilizar como desagüe las pozas sépticas ya que, por la topografía del terreno es difícil el diseño del sistema de desagüe y alcantarillado.
- Instar a los usuarios a practicar la cocción del agua por 10 minutos como mínimo previo a su uso.
- Fomentar el uso de tanques elevados como reservorios y su tratamiento posterior previo a su uso.
- Realizar el mantenimiento periódico de los pozos de captación de agua por parte de los usuarios con la adición de químicos conservantes (cal viva).
- Evitar la cloración directa al agua en el pozo a fin de no incentivar la producción de sustancias tóxicas (Trihalometanos, TTHM) por parte de los microorganismos cianobacteriales que pudiesen encontrarse en ella.

## ABSTRACT

### INVENTORY AND ANALYSIS OF SUBTERRANEAN WATER STOCKS IN CASTILLO GRANDE AND BRISAS DEL HUALLAGA IN TINGO MARIA

This research was carried out at the Agrarian National University of the Forest, the sectors in study were: the small populated center "Castillo Grande" and the human assent (A. H.) "Brisas del Huallaga" in the Tingo María city, taking into account some related aspects for their evaluation as their are: uses, treatment and the level of contamination of subterranean waters, caused by the septic water wells. The objectives of this research were: 1) To carry out the water stocks of the supply of subterranean waters (location, number of wells, material of construction, use and gathering method) 2) To establish the physical, chemical and microbiological quality, of the well water of domestic consumption and 3) To determine the sources of contamination of this water. From the proximal quimical analyse we got our sample, considering parameters such as Dissolved Oxygen, Hardness and Nitrites and from the microbiological analyse we got our sample to determine the total coliforms and *E. Coli* termotolerants using the NMP–coliforms method using 9 tubes in serie of 3(15 x 125 mm) with lactose culture medium Brilliant Green Bile (BRILA) it was established: The Number of Microorganisms Viable Aerobic Mesofilic defined as NMMAV (CEPIS, 1975; APHA 1989). Results obtained show that exist 386 wells in Castillo Grande and 152 wells in Brisas del Huallaga. That they are used for the domestic

consumption. The main use of subterranean water is for domestic service in 96 and 94% and for cleaning in 4 and 6%, the material of construction in 99 y 97% are of simple concrete material, of 1 at 3% of earth, the way how people get it is by motorbomb of 3 at 8% and traditional ways in 97 and 92%, respectively.

The waters in study are not healthful for the domestic human consumption, unless this water gets boiled for 10 minutes to prevent people from the fecal contamination index caused by contaminated water from septic water wells.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. 1989. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Washington D.C, U.S.A. 63 p.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. 1989. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Washington D.C, U.S.A. 80 p.

APHA, AWWA, WPCF. 1992. Método normalizado para el análisis de aguas potables y residuales. 17ª Edición, Díaz de Santos - Madrid. 75 p.

CASTANY. 1975. Prospección y Explotación de las aguas subterráneas. Ediciones Omega S.A. Barcelona. 280 p.

CEPIS/OPS. 1988. Análisis de contaminación de las aguas subterráneas por sistemas de saneamiento básico. (En línea): (<http://www.cepis.opsoms.org/eswww/fulltext/repind46/analisis/analisis.htm.l>).

CEPIS/OPS. 2001. Vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano. (en línea): (<http://www.cepis.opsoms.org/eswww/proyecto/repdisc/publica/hdt/7hdt054.html>).

- CHAPMAN, 1973. Métodos de análisis para suelos, plantas y aguas. Editorial Trillas S.A. México. 172 p.
- CONCYTEC, 1986. Hidrología e Hidráulica: III Seminario Nacional de Hidrología. Lima – Perú. 713 p.
- COYNE, M. 1999. Microbiología del suelo: un enfoque exploratorio. Editorial Paraninfo. Madrid. 397 p.
- CUSTODIO. E. 1976. Hidrología subterránea. Ediciones Omega S.A. Barcelona, 1066 p.
- EL ACUARIO DE ATICUS 1999, El agua para el acuario. (En línea): (<http://www.acuariosaticus.com.ar/lobasico/quimicadelagua.htm#top>).
- EL ACUARIO DE ATICUS 1999, Química del agua. (En línea): (<http://www.acuariosaticus.com.ar/opiniones/quimicaop.htm>).
- EPA. 1999. Estándares del Reglamento Nacional Primario de Agua Potable. (En línea): (<http://www.epa.gov/safewater/agua/estandares.htm/>).
- FAO, 1981. Manual para el control de los alimentos. Italia – Roma. 193 p.
- FONCODES, 1999. Sistemas de tratamiento de aguas residuales y disposición de excretas para el área rural. Lima- Perú. 115 p.
- HUERTAS, R. 2001. Análisis de la situación de salud del A. H. Brisas del Huallaga. Tesis de Maestría - enfermería. Huanuco – Perú. 63 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, EPIDEMIOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA DE CUBA. 1996. Sistemas de abastecimiento de agua. (en línea): (<http://www.sld.cu/instituciones/inhem2/curso/clase3.htm>).

- IPET 1998. Saneamiento/ salud ambiental – Administración de programas de salud ambiental. Lima – Perú. 27 p.
- LEGORRETA, 2002. Los pozos y sus efectos. (en línea): (<http://www.planeta.com/ecotravel/mexico/ecologia/97/o897agua1html/>).
- LUQUE, J. 1981. Hidrología Agrícola Aplicada. Editorial Hemisferio Sur S.A. 325 p.
- MANUAL MERCK, 1984. Medios de cultivo para Microbiología, Información Técnica de Laboratorios DIFCO, N° 0971S. 468 p.
- MARTINEZ, C. 1999. Estadística y muestreo. Ediciones Ecoe. Novena Edición. Bogotá – Colombia. 885 p.
- MECA, 2002. Sustancias carcinogénicas en el agua. (en línea): (<http://www.Portalagua.com/Noticias/Noto13carcinogeneticas.html/>).
- METROPOLITAN WATER DISTRICT OF SOUTHERN CALIFORNIA 2001. Apariencia, sabor, y olor del agua. (en línea): (<http://www.mwd.dsd.ca.us/mwdh20/pages/yourwater/everisthing/spanish/tap01html>).
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1997. Compendio de Normas Legales. Disposiciones Generales en Materia de Aguas y Suelos. Tomo I. Lima Perú. 310 p.
- MOQUILLAZA, J. 1996. Tratamiento focal con larvicidas en los criaderos de *Aedes aegypti*. Ministerio de Salud. 325 p.
- MUNIMADRID, 2002. Análisis de agua. (en línea): (<http://www.Munimadrid.es/principal/ayuntamiento/servimuni/salud/laboratorio/html/agua>).

- PIMIENTA J. 1980. La Captación de aguas subterráneas. Segunda Edición, Editores Técnicos Asociados S. A. Barcelona – España. 172 p.
- RHEINHEIMER G. 1987. Microbiología de las aguas. Editorial Acribia S. A. Zaragoza –España. 210 p.
- SEDA – HUANUCO, 2000. Expediente técnico. 45 p.
- SEDA – HUANUCO, 2001. Informe N° 034-2001-GO-LP-SEDA-HUANUCO S. A. 35 p.
- SEOANEZ, M. 1999 a. Contaminación del suelo. Ediciones Mundi – Prensa. Barcelona 347 p.
- SEOANEZ, M. 1999 b. Aguas residuales. Ediciones Mundi – Prensa. Barcelona 420 p.
- SISS, 2002. Calidad del agua potable (en línea): ([http://www.siss.cl/lasiss%5C Calidadaaguapotable.htm](http://www.siss.cl/lasiss%5C%20Calidadaguapotable.htm)).
- SOTOMAYOR, Q. J. 2001. Estudio socioeconómico básico de la Municipalidad delegada del centro poblado menor de Castillo Grande. Tingo María. Oct. 2001. 75 p.
- SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO (SUNASS). 1998. Métodos y límites en el control de aguas. Lima – Perú. 91 p.
- UNA LM, 1979. Primer seminario de recursos de agua y tierra. Lima – Perú. 185 p.
- UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA, 1998. Riesgos del agua potabilizada. (en línea): ([http://habidad.aq.upm.es/ b](http://habidad.aq.upm.es/)).

**ANEXO**

**Anexo 1: Ficha de campo**

**DESCRIPCIÓN DE LA EVALUACIÓN DE MUESTRAS E INVENTARIO**

---

FECHA: ..... LOCALIDAD:.....  
N° DE POZO: ..... DISTRITO: .....  
USO DEL POZO: ..... PROVINCIA: .....  
HORA: .....  
NOMBRE DEL PROPIETARIO:.....  
OPINIÓN DEL PROPIETARIO SOBRE EL POZO:.....

**OTRAS DESCRIPCIONES DEL POZO:**

- Material de construcción: .....
- Profundidad total del pozo: .....
- Altura de la napa freática: .....
- En invierno: ..... En verano: .....
- Temperatura: .....
- Color: .....
- Olor: .....
- Diámetro: .....
- Volumen total extraído: .....
- Observaciones del recolector: .....
- .....
- Modalidad de extracción: .....
- Tratamiento: No ( ) Si ( ) Que utiliza.....
- .....
- Otras fuentes de agua: .....
- Población servida: .....
- ¿Usted que piensa de la propiedad del agua?: .....
- .....

Trazo de mapa ó croquis si es necesario.

## Anexo 2. Cálculo del tamaño de la muestra

$$n_{\text{piloto}} = 0.04(N)$$

$$\text{Media}_{\text{piloto}} = \bar{X} = \frac{\sum x_i}{n_o}$$

$$E = 0.05(\bar{X}) \dots\dots\dots \text{Error medio}$$

$$S^2 = \frac{\sum x_i^2 - n\bar{X}^2}{n-1} \text{ Desviación estándar}$$

$$n_o = \frac{Z^2 S^2}{E^2} \dots\dots\dots \text{Muestra piloto}$$

$$n = \frac{n_o}{1 + \frac{n_o}{N}} \dots\dots\dots \text{Tamaño de muestra}$$

N°	X <sub>i</sub>	X <sub>i</sub> <sup>2</sup>
1	37	1369
2	61	1
3	48	2304
4	25	625
5	3	9
6	32	1024
7	29	841
8	25	625
9	41	1681
10	16	256
11	15	225
12	13	169
13	14	196
14	13	169
15	7	49

206

9052

379

13263

Datos: muestra piloto

A. H. Brisas del Huallaga = 152 pozos  
pozos

C.P.M. Castillo Grande = 386

**Anexo 3. Resultados de análisis microbiológicos de aguas de pozo de uso doméstico.**

Lugar	Fecha	Muestra	NMP coliformes totales					NMP <i>E. coli</i> Termotolerante		Rcto. NMAV	M.O Aislados (CLED é IMViC)
			Tubos positivos	Índice	NMP/100mL	Índice	NMP/100mL				
BRISAS	15 nov. - 20001	1	3/3	2/3	1/3	321	150	300	23	300	E.c, Slm
		2	3/3	3/3	3/3	333	>2400	333	>2400	600	E.c.
		3	3/3	2/3	1/3	321	150	300	23	4800	E.c.
		4	3/3	3/3	3/3	333	>2400	333	>2400	2500	E.c.
		5	3/3	0/3	0/3	300	23	300	23	300	E.c, Ps.
		6	3/3	3/3	3/3	333	>2400	333	>2400	10300	Ps.
		7	3/3	3/3	3/3	333	>2400	333	>2400	3200	E.c.
		8	3/3	3/3	3/3	333	>2400	333	>2400	2900	E.c.
		9	3/3	3/3	3/3	333	>2400	333	>2400	600	E.c.
		10	3/3	0/3	0/3	300	23	300	23	400	E.c, Ps.
		11	3/3	2/3	1/3	321	150	300	23	4500	E.c.
		12	3/3	3/3	2/3	332	1100	330	240	18000	E.C.
BRISAS	03 Ene. - 2002	13	3/3	3/3	2/3	332	1100	000	<3	2100	Ps, Ps, E.c.
		14	3/3	3/3	2/3	332	>2400	333	1100	200	E.c.
		15	3/3	3/3	3/3	333	>2400	330	240	1600	E.coli
		16	3/3	3/3	3/3	333	>2400	300	23	2600	E.c, Ps, E.c.
		17	3/3	3/3	3/3	333	>2400	330	240	3300	E.c
		18	3/3	3/3	1/3	331	460	300	23	1800	Ps.
		19	3/3	3/3	3/3	333	>2400	330	240	2500	Ps.
		20	3/3	3/3	3/3	333	>2400	000	<3	7000	E.c, Ps.
		21	3/3	3/3	2/3	332	>2400	333	1100	6500	Ps.
		22	3/3	1/3	0/3	310	240	330	43	2300	Ps.
		23	3/3	3/3	1/3	331	460	300	23	2400	E. c
		24	3/3	3/3	2/3	332	>2400	333	1100	4800	E. c, Ps.
BRISAS	07 Febrero - 2002	25	3/3	1/3	1/3	311	75	000	<3	3300	E.c, Ps.
		26	3/3	3/3	3/3	333	>2400	300	23	6300	E.c.
		27	3/3	3/3	3/3	333	>2400	300	23	4900	E.c.
		28	3/3	3/3	3/3	33	>2400	300	23	4500	Ps, E.c.
		29	3/3	3/3	2/3	332	1100	000	<3	5700	Ps.
		30	1/3	0/3	0/3	100	4	000	<3	2600	E.c.
		31	3/3	3/3	3/3	333	>2400	010	3	8700	E.c.
		32	3/3	3/3	2/3	332	1100	010	3	3700	E.c, Ps.
		33	3/3	3/3	3/3	333	>2400	000	<3	2100	E.c.
		34	3/3	3/3	3/3	333	>2400	000	<3	10700	E.c,
		35	3/3	3/3	2/3	332	1100	330	240	5300	E.c.
		36	3/3	3/3	1/3	331	460	330	240	3200	E.c

Lugar	Fecha	Muestra	NMP coliformes totales				NMP E.coli Termotolerante		Rcto NMAV	M.O Aislados (CLED é IMViC)	
			Tubos positivo		Índice NMP/100mL		Índice	NMP/100mL			
CASTILLO GRANDE	29 Nov - 2001	1	3/3	3/3	1/3	331	460	300	23	2500	E.c, Ps..
		2	3/3	3/3	3/3	333	>2400	333	>2400	4100	E. c.
		3	3/3	2/3	0/3	320	240	330	93	1600	E.c, Ps.
		4	3/3	3/3	3/3	333	>2400	333	>2400	14400	E. c.
		5	3/3	3/3	3/3	333	>2400	333	>2400	1600	E. c.
		6	3/3	3/3	1/3	331	>2400	333	460	15000	E. c, Prot.
		7	3/3	1/3	1/3	311	75	300	23	1300	E.c, Ps.
		8	3/3	3/3	3/3	333	>2400	333	>2400	1400	E. c, Prot.
		9	3/3	3/3	3/3	333	>2400	333	>2400	1700	E. c.
		10	3/3	2/3	0/3	320	240	330	93	1900	E.c, Ps.
		11	3/3	3/3	3/3	333	>2400	333	>2400	14200	E. c.
		12	3/3	3/3	3/3	333	>2400	333	>2400	1800	E. c.
		13	3/3	3/3	1/3	331	>2400	333	460	15200	E. c, Prot.
		14	3/3	1/3	1/3	311	75	300	23	1100	E.c, Ps.
		15	3/3	1/3	2/3	312	>2400	333	120	400	Prot, E.c.
		16	3/3	3/3	3/3	333	>2400	333	>2400	19200	Ps, E.c.
		17	3/3	3/3	2/3	332	>2400	333	1100	800	Ps, E.c,Prot.
		18	3/3	2/3	1/3	321	150	000	<3	100	E.c, Ps.
		19	3/3	2/3	1/3	321	150	000	<3	900	E.c, Ps.
		20	3/3	3/3	2/3	332	1100	330	240	17600	E. c
		21	3/3	3/3	3/3	333	>2400	330	240	9900	E.c.
		22	3/3	3/3	3/3	333	>2400	333	>2400	1200	Prot, E.c.
		23	3/3	1/3	0/3	310	43	010	3	5500	E.c, Prot.
		24	3/3	2/3	1/3	321	150	000	<3	600	E.c, Ps.
		25	3/3	3/3	2/3	332	1100	330	240	15600	E. c
26	3/3	1/3	2/3	312	240	330	120	9900	E.c.		
27	3/3	3/3	3/3	333	>2400	333	>2400	1200	Prot, E.c.		
28	3/3	1/3	0/3	310	43	010	3	5500	E.c, Prot.		
29	3/3	3/3	3/3	333	>2400	333	>2400	3200	Prot, E.c.		
30	3/3	1/3	0/3	310	43	010	3	400	E.c, Prot.		
31	3/3	3/3	3/3	333	>2400	333	>2400	12000	Prot, E.c.		
32	3/3	1/3	2/3	312	>2400	333	120	400	Prot, E.c.		
33	3/3	3/3	3/3	333	>2400	333	>2400	19200	Ps, E.c.		
34	3/3	3/3	2/3	332	>2400	333	1100	800	Ps, E.c,Prot.		
35	3/3	2/3	1/3	321	150	000	<3	100	E.c, Ps.		
36	3/3	1/3	2/3	312	>2400	333	120	700	Prot, E.c.		
37	3/3	3/3	3/3	333	>2400	333	>2400	18300	Ps, E.c.		
38	3/3	3/3	2/3	332	>2400	333	1100	800	Ps, E.c,Prot.		
39	3/3	2/3	1/3	321	150	000	<3	1200	E.c, Ps.		
40	3/3	3/3	2/3	332	1100	330	240	17600	E. c		
41	3/3	3/3	3/3	333	>2400	330	240	7600	E.c.		
42	3/3	3/3	3/3	333	>2400	333	>2400	1200	Prot, E.c.		
43	3/3	1/3	0/3	310	43	010	3	5500	E.c, Prot.		
44	3/3	3/3	3/3	333	>2400	333	>2400	85000	Prot, E.c.		
45	3/3	2/3	1/3	321	150	000	>3	100	E.c, Ps.		
46	3/3	1/3	2/3	312	>2400	333	120	2400	Prot, E.c.		
47	3/3	3/3	3/3	333	>2400	333	>2400	18300	Ps, E.c.		
48	3/3	3/3	2/3	332	>2400	333	1100	800	Ps, E.c,Prot.		
49	3/3	2/3	1/3	321	150	000	>3	900	E.c, Ps.		
50	3/3	1/3	0/3	310	43	010	3	500	E.c, Prot.		

CASTILLO GRANDE	15 Dic. 2001	51	3/3	3/3	3/3	333	>2400	010	3	2600	E.c.
		52	3/3	3/3	2/3	332	>2400	333	1100	19300	Ps.
		53	1/3	2/3	0/3	120	>2400	333	11	7000	E.c. Ps.
		54	3/3	3/3	3/3	333	>2400	333	>2400	6600	Ps.
		55	3/3	3/3	2/3	332	>2400	333	1100	900	Ps, E.c.
		56	3/3	3/3	2/3	332	1100	000	<3	4700	Ps.
		57	2/3	1/3	1/3	211	20	300	23	4300	E.c, Ps.
		58	3/3	3/3	2/3	332	>2400	333	1100	1700	Ps, E.c.
		59	3/3	3/3	3/3	333	>2400	333	>2400	2500	E.c.
		60	1/3	2/3	0/3	120	11	010	3	8600	E.c, Ps.
		61	3/3	3/3	2/3	332	>2400	333	1100	1300	Ps, E.c, Prot.
		62	3/3	2/3	1/3	321	150	000	>3	900	E.c, Ps.
		63	3/3	1/3	0/3	310	43	010	3	300	E.c, Prot.
		64	3/3	3/3	3/3	333	>2400	010	3	2600	E.c.
		65	3/3	3/3	2/3	332	>2400	333	1100	17300	Ps.
		66	3/3	1/3	0/3	310	>2400	333	43	7000	E.c. Ps.
		67	3/3	3/3	3/3	333	>2400	333	>2400	6600	E.c.
		68	3/3	3/3	3/3	333	>2400	333	>2400	6200	Ps.
		69	3/3	3/3	2/3	332	>2400	333	1100	1000	Ps, E.c.
		70	2/3	0/3	0/3	200	9	000	<3	4500	Ps.
		71	2/3	1/3	1/3	211	23	300	20	4100	E.c, Ps.
		72	3/3	3/3	2/3	332	>2400	333	1100	2200	Ps, E.c.
		73	3/3	3/3	3/3	333	>2400	333	>2400	200	E.c.
		74	1/3	2/3	0/3	120	11	010	3	9600	E.c, Ps.
		75	3/3	3/3	2/3	332	>2400	333	1100	1100	Ps, E.c, Prot.

**Anexo 4:** Resumen del inventario de recursos hídricos subterráneos en dos sectores.

**A.** Inventario en el CPM. Castillo Grande

Uso		Material		Color				Olor			Extracción		Tratamiento	
Doméstico	Limpieza	Concreto	Tierra	Claro	Oscuro	Amarillo	Verdoso	Normal	Guardado	Podrido	Balde	Motobomba	Sí	No
362	24	374	12	337	29	6	14	369	11	6	356	30	318	68

**B.** Inventario en el A. H. Brisas del Huallaga

Uso		Material		Color			Olor		Extracción			Tratamiento	
Doméstico	Limpieza	Concreto	Tierra	Claro	Oscuro	Verdoso	Normal	Guardado	Podrido	Balde	Motobomba	Sí	No
146	6	150	2	137	14	1	137	12	3	147	5	89	63

Anexo 5a: Inventario de pozos de aguas subterráneas del CPM Castillo Grande

N°.	Apellidos	Nombre	Uso	Material	Distancia de la letrina al pozo (m)	Color	Olor	Extracción	Tto.* con Temephos	Dirección
1	( Señora Ríos)	---	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Santos Chocano 164
2	(Familia Díaz)	---	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Motobomba	Si	Caracol
3	Aguilar Bedoya	Elizabeth	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	Si	Prolong Túpac Amaru S/N
4	Aguirre	Rosalia	Limpieza	Tierra	4	Amarillo	Normal	Balde	No	7 de Mayo
5	Aguirre	Lucha	Doméstico	Concreto	3	Claro	Normal	Balde	No	Jr. Padre Abad
6	Aguirre L.	Wilgrado	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Jose Carlos Mariategui Mz. B Lte.4
7	Aguirre	Leonilde	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Unión
8	Aguirre Vargas	Dora	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	Si	Sector Monterrico
9	Aguirre Celis	Patricia	Doméstico	Concreto	8	Verdoso	Normal	Balde	Si	Av. Union
10	Alavardo	Luisa	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Unión S/N
11	Aldagua	Yolanda	Doméstico	Concreto	3	Verdoso	Normal	Balde	Si	7 de Mayo
12	Aldaves Hurtado	Abel	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Unión S/N
13	Aliaga	Maruja	Doméstico	Concreto	6	Oscuro	Guardado	Balde	Si	Av. José Carlos M. 279
14	Almirco Lino	Hilaria	Doméstico	Concreto	9	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Miguel Grau
15	Almirez	Victor	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	Si	Psje. San Miguel Lte. 06
16	Alvarado	Juana	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	No	Psje. San Miguel Lte. 09
17	Alvarado	Luis	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	Si	Psje. Jorge Chávez S/N
18	Alvarado	Edith	Doméstico	Concreto	3	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Jose C. M. Mz.19 Lte.05
19	Alvarez	Ricardo	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Si	1 de Mayo Lt. 186
20	Antonio B.	Hugo	Doméstico	Concreto	3	Claro	Normal	Balde	Si	Psje. Los Laureles N° 153
21	Aquino	Prisenta	Doméstico	Concreto	10	Claro	Normal	Balde	Si	1 de Mayo S/N
22	Araujo Flores	Francisco	Doméstico	Concreto	9	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Unión S/N
23	Arostegui	Rolln	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Unión
24	Ascencio Alvarado	---	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. San Martín S/N
25	Astete Córdova	Humberto	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Bolognesi
26	Atencia	Marisol	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	No	Jr. Cesar Vallejo
27	Atencio	Angel	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	Si	7 de Mayo
28	Atencio Martel	Adela	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Huanuco S/N
29	Avaloz	Isabel	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Si	
30	Ayala Galvez	Agurto	Limpieza	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	No	7 de Mayo
31	Balazar	---	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Motobomba	Si	Jr. Iquitos N° 316
32	Balla	Ana	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	Si	Psje. Padre Abad Lte. 4

N°.	Apellidos	Nombre	Uso	Material	Distancia de la letrina al pozo (m)	Color	Olor	Extracción	Tto.* con Temephos	Dirección
33	Bardales	---	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	Si	Av. José Carlos M.Lt. 785
34	Barruete Brañez	Tomasa	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Si	Caracol
35	Benavides	Amelia	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Tupac Amaru S/N
36	Benavides Rengifo	Oscar	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Unión
37	Blasido M.	Raul	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Jose Carlos Mariategui
38	Caballero	Ricardo	Doméstico	Concreto	5.5	Claro	Normal	Balde	No	Jr. Padre Abad
39	Camayo Araujo	Yasmi	Doméstico	Concreto	10	Claro	Normal	Balde	Si	Jr Bolognesi
40	Camones	Eliseo	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	Si	Av. José Olaya S/N.
41	Caraso Castillo	Javier	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Túpac Amaru S/N
42	Carbajal	Constantino	Doméstico	Concreto	9	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Padre Abad
43	Cardenas	---	Doméstico	Concreto	8.5	Claro	Normal	Balde	No	Psje. Contamana N° 248
44	Cardenas Saldaña	Leti	Doméstico	Concreto	6	Verdoso	Normal	Balde	Si	Jr. Tingo Maria-Caracol
45	Cardenas Ruiz	Betsy	Doméstico	Concreto	6	Verdoso	Normal	Balde	Si	7 de Mayo
46	Carmen	Gladis	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Si	7 de Mayo
47	Carrillo	Baldomero	Doméstico	Concreto	10	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Unión
48	Caruso	Anatolio	Doméstico	Concreto	8	Amarillo	Normal	Balde	Si	Av.Unión S/N
49	Casimiro Sánchez	---	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Motobomba	No	Jr. Iquitos N° 444
50	Castañeda	Roberto	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	Si	Psje. San Miguel Lte. 27
51	Castillo	Javier	Doméstico	Concreto	4.5	Claro	Normal	Balde	No	Jr. Padre Abad
52	Castillo	Himelda	Doméstico	Concreto	9	Claro	Normal	Motobomba	Si	Av. Jorge Chávez
53	Castro Sánchez	Esmeralda	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Túpac Amaru S/N
54	Castro Fernandez	Lucy	Doméstico	Tierra	8	Oscuro	Normal	Balde	Si	7 de Mayo
55	Castro Rios	Helmer	Doméstico	Concreto	10	Claro	Normal	Motobomba	No	Av. José Carlos M 521
56	Ceballos	Victor	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Si	Psje. Los Laureles N° 135
57	Cerafin Melaton	Jorge	Doméstico	Concreto	9	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Manco Capac
58	Cervantes	Luzmila	Doméstico	Concreto	10	Claro	Normal	Balde	Si	7 de Mayo
59	Céspedes B.	Gavino	Doméstico	Concreto	8	Oscuro	Podrido	Balde	Si	Caracol
60	Chávez	---	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Cesar Vallejo
61	Chávez	Juan	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Si	Psje: Contamana N° 362
62	Chavez	Jorge	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	No	Jr. Santos Chocano N° 161
63	Chipana de Alania	Gloria	Doméstico	Concreto	4	Oscuro	Normal	Balde	Si	Av. Iquitos 193
64	Colegio Cesar Vallejo	---	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Motobomba	Si	Av. La Union S/N.
65	Colegio Jardin	---	Doméstico	Concreto	3	Claro	Normal	Motobomba	Si	Jr. Iquitos N° 343
66	Cometivos Perez	Ana	Doméstico	Concreto	9	Oscuro	Normal	Balde	Si	Sector Monterrico

N°.	Apellidos	Nombre	Uso	Material	Distancia de la letrina al pozo (m)	Color	Olor	Extracción	Tto.* con Temephos	Dirección
67	Conchuco Cruz	María	Doméstico	Concreto	10	Claro	Normal	Balde	Sí	Jr. Jose Carlos M.
68	Conciano Fajardo	---	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	Sí	Av. Alfonso Ugarte
69	Cordova	Domingo	Doméstico	Concreto	11	Claro	Normal	Balde	Sí	Sector Monterrico
70	Córdova	Anteor	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	Sí	Av Unión N° 1022
71	Crispin	Rosa	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Sí	Sector Monterrico
72	Cruz Iglesias	María	Doméstico	Concreto	4.	Claro	Normal	Balde	Sí	Av. Alfonso Ugarte S/N
73	Cuarto	Felix	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	Sí	Jr. Jose Carlos M.
74	Cueva Rojas	Martin	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	Sí	7 de Mayo
75	Davila Noriega	Rosa	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Sí	Jr. Jose Carlos M.
76	Davila Indeña	---	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Motobomba	Sí	Jr. Alfonso Ugarte
77	Davila Perez	Juana	Doméstico	Concreto	8	Oscuro	Guardado	Balde	No	Jr. José Olaya 121
78	Davila Pimentel	---	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	No	Jr. Santos Chocano 329
79	Davila	Eva	Limpieza	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Sí	Jr. 15 de Agosto Lte. 11
80	Daza	Demecio	Limpieza	Concreto	5	Verdoso	Normal	Balde	Sí	7 de Mayo
81	De la Cruz	Félix	Doméstico	Concreto	3	Claro	Normal	Balde	No	Jr. Jorge Chávez.
82	Del Aguila	Bráulio	Doméstico	Concreto	8	Oscuro	Normal	Balde	Sí	Jr. Miguel Grau
83	Del Castillo	Blanca	Doméstico	Concreto	7.5	Claro	Normal	Balde	Sí	Jr Bolognesi
84	Delgado Garcia	Raul	Doméstico	Concreto	10	Claro	Normal	Balde	Sí	Caracol
85	Diaz Pareja	Jesus	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	Sí	Jr. Túpac Amaru S/N
86	Diaz	Victor	Doméstico	Concreto	11	Verdoso	Normal	Balde	Sí	7 de Mayo
87	Diaz Murey	María	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Sí	Av. Iquitos 203
88	Dimas Faustino	Edilberto	Doméstico	Concreto	9	Claro	Normal	Balde	Sí	Sector Monterrico
89	Dominguez	Paula	Doméstico	Concreto	11	Claro	Normal	Balde	Sí	Psje. Padre Abad Lte. 5
90	Dominguez Beraund	Juan	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	Sí	Sector Monterrico
91	Dominguez	Bertha	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	Sí	Av. Unión S/N
92	Durand	Sacarias	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	No	Jr. Santos Chocano S/N
93	Durand	Félix	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	Sí	Jr. Iquitos N° 443
94	Durand	Petronilda	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Sí	Psje. San Miguel Lte. 08
95	Durand	Juan	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Sí	Jr. Padre Abad
96	Durand Aquino	José	Doméstico	Concreto	9	Claro	Guardado	Balde	Sí	Jr. Huanuco 101
97	Escobar	Juan	Doméstico	Concreto	3	Claro	Normal	Balde	No	Jr. Santos Chocano S/N
98	Escobar Mego	Juan	Doméstico	Concreto	9	Claro	Normal	Motobomba	Sí	Av. Iquitos 253
99	Espino Castaña	Gladys	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	Sí	Sector Monterrico
100	Espinoza	Rogello	Doméstico	Concreto	4.5	Claro	Normal	Balde	No	Av. Jose C. M. Mz.19 Lte.3

N°.	Apellidos	Nombre	Uso	Material	Distancia de la letrina al pozo (m)	Color	Olor	Extracción	Tto.* con Temephos	Dirección
101	Espinoza Infantes	José	Doméstico	Concreto	10	Claro	Normal	Balde	SI	Jr. Huanuco 251
102	Espinoza	Manuel	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	SI	Psje. 15 de Agosto
103	Espinoza Valdivia	—	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	SI	Psje. Lorenzo Lte. 08
104	Espinoza	Consuelo	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	No	Jr. Jorge Chávez.Lte 67
105	Espinoza Espinoza	Rosa	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	SI	Av. José Carlos M.539
106	Espioza Casiano	Manuel	Doméstico	Concreto	8	Oscuro	Normal	Balde	SI	Psje. Arica
107	Espiritu	Ubaldo	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Motob	No	Av. Iquitos 317
108	Espiritu Gonzales	Lorenzo	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	SI	7 de Mayo
109	Espiritu Rivera	Samuel	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	SI	Av. Unión S/N
110	Espiritu	Luis	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	SI	Av. Unión S/N
111	Estrada	Teodoro	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	SI	Jr. Bolognesi
112	Estrada	Lorenzo	Doméstico	Tierra	7	Claro	Normal	Balde	SI	Av. Jose C. M. Mz.19 Lte.07
113	Eudemilio	Oblitas	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	No	Jr. Mariscal Catilla N° 733
114	Eugenio	Luis	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	SI	Jr. Cesar Vallejo
115	Fabian Simon	Alipio	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	SI	Jr. Alfonso Ugarte
116	Fábrica de ladrillos	—	Doméstico	Concreto	9	Claro	Normal	Motobomba	No	Av. Iquitos N° 139
117	Familia criollo	—	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	No	Av. Unión N° 165
118	Familia guevara	—	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	SI	Jr. Jorge Chávez.
119	Familia Portocarrero	—	Doméstico	Concreto	9	Claro	Normal	Balde	SI	Jr. Iquitos N° 363
120	Familia Repoa	—	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Motobomba	SI	Psje. Contamana N° 263
121	Flores	Divina	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	SI	Av. Unión229
122	Fonseca	—	Doméstico	Concreto	3	Claro	Normal	Balde	SI	Psje. Contamana N° 359
123	Fortunato	Segundo	Limpieza	Tierra	8	Verdoso	Normal	Balde	SI	7 de Mayo
124	Franerso	Alarsa	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	SI	Eq. Unión y Vallejo
125	Gabriel Retis	Delia	Doméstico	Concreto	5	Amarillo	Normal	Balde	SI	Jr. Amazonas-Caracol
126	Garay Chavez	Melena	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	No	Jr. Santos Chocano N° 215
127	Garay	Lili	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	SI	Psje. Señor de los Milagros
128	Garay	Hermenigildo	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	SI	Jr. Amazonas S/N.
129	Garay	Encarnación	Doméstico	Concreto	5	Oscuro	Normal	Balde	SI	
130	Garay	José	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	SI	Jr. José Carlos M. 501
131	Garay Jara	Juan	Doméstico	Concreto	9	Oscuro	Guardado	Motobomba	SI	Av José Carlos M. 258
132	Garcia	Pablo	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	SI	Caracol
133	Garcia Rosales	Teodoro	Doméstico	Concreto	11	Claro	Normal	Balde	SI	7 de Mayo
134	Gavalgaro	Pedro	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	SI	Av. Jose Carlos Mariategui Mz. 26 Lte.2

N°.	Apellidos	Nombre	Uso	Material	Distancia de la letrina al pozo (m)	Color	Olor	Extracción	Tto.* con Temephos	Dirección
135	Gomez	Iconzo	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	No	
136	Gomez Blas	Leoncio	Doméstico	Concreto	12	Oscuro	Normal	Balde	No	Av. Iquitos 112
137	Gomez	Lina	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Jose C. M. Mz.19 Lte.08
138	González Lllamar	Lidia	Doméstico	Concreto	12	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Unión S/N
139	Gonzales Lopez	Pablo	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Si	Sector Monterrico
140	Gregorio	León	Doméstico	Concreto	5.5	Claro	Normal	Balde	No	
141	Guadalupe	Wilfredo	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	No	Psje. Unión - Iquitos
142	Guere Chang	Indalecio	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Iquitos 248
143	Guerrero	Nelly	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Si	Psje Arica S/N
144	Guevara	María	Doméstico	Concreto	9	Claro	Normal	Balde	Si	
145	Hernandez Acosta	Felix	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	Si	7 de Mayo
146	Hinostrosa	Irma	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Alfonso Ugarte
147	Hinostroza	Cillico	Doméstico	Concreto	9	claro	Normal	Balde	Si	Av. Jose Carlos Mariategui Mz.39 Lte.2
148	Hipólito Jimenez	—	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Alfonso Ugarte
149	Huaman	Apolinario	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Padre Abad
150	Huaman	Felix	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	Si	1 de Mayo
151	Huamani	Emiliano	Doméstico	Concreto	11	Claro	Normal	Balde	Si	Av. José Carlos M. 216
152	Huaranga Hualipa	Luis	Doméstico	Concreto	11	Claro	Guardado	Motobomba	Si	Av. José Carlos M. 230
153	Human	Hugo	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Si	Sector Monterrico
154	Ibarra Sánchez	Melchor	Doméstico	Concreto	9	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Unión N° 152
155	Inocente	—	Doméstico	Concreto	3	Claro	Normal	Balde	No	Jr. Santos Chocano S/N
156	Inostrosa Pujay	Alejandro	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Union N° 1115
157	Jaime Espinoza	Alberto	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Victor Raul H.
158	Jaime Tapia	—	Limpieza	Concreto	8	Oscuro	Normal	Balde	Si	Jr. Victor Raul H.
159	Javier Rivera	Alicia	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Jose Carlos M.
160	Jurgencio Gosález	Carlos	Doméstico	Concreto	9	Claro	Normal	Balde	Si	Jr Bolognesi
161	Justo Ambicho	Jorge	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Union
162	La Torre	Lindolfo	Limpieza	Concreto	5	Oscuro	Normal	Balde	Si	7 de Mayo
163	Leon	Candencio	Doméstico	Concreto	19	Claro	Normal	Balde	Si	Av. La Union S/N.
164	León Domínguez	Bonny	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	Si	Prolong Túpac Amaru S/N
165	León Domínguez	Carmen	Doméstico	Concreto	9	Claro	Normal	Balde	Si	Jr José Carlos M. 343
166	Linares	Ines	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	No	Jr. Santos Chocano N° 152
167	Lopez	Jose	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Rioja S/N.
168	López Muñoz	Jaime	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. San Martín S/N

N°.	Apellidos	Nombre	Uso	Material	Distancia de la letrina al pozo (m)	Color	Olor	Extracción	Tto.* con Temephos	Dirección
169	Lopez	Bernardino	Doméstico	Concreto	11.	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Unión
170	Luna	Armando	Doméstico	Concreto	9	Claro	Normal	Balde	Si	7 de Mayo
171	M	Bacilio	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Motobomba	No	Jr. Jorge Chávez
172	Malbje Mattos	Isabel	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Túpac Amaru S/N
173	Maiz Asencio	Simeone	Doméstico	Concreto	9	Claro	Normal	Balde	No	Sector Monterrico
174	Maiz Allaga	Jesus	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Si	Sector Monterrico
175	Malpartida	Alberto	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Si	Jr Bolognesi
176	Mandujano de Estrada	Adelina	Doméstico	Concreto	5	Claro	Guardado	Balde	No	Av. Iquitos 140
177	Maria Mori	Rosa	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Jose Carlos Mariategui N° Lte,3A
178	Marquez Gines	---	Doméstico	Concreto	8	Claro	Guardado	Balde	Si	Jr José Olaya 115
179	Marquez Castillo	Leony	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	Si	Jr José Carlos M. 499
180	MarteVda. De C.	Nicolasa	Doméstico	Concreto	4	Verdoso	Normal	Balde	Si	Fundo San Antonio
181	Martin	Demetria	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. 15 de Agosto Lte. 04
182	Martín Flores	Fidel	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Si	*****
183	Mateo Pérez	Ghimbler	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Unión N° 1112
184	Mateo	Francisca	Doméstico	Concreto	12	Oscuro	Normal	Balde	Si	Av. Unión N° 1179
185	Melgarejo	Alfonso	Doméstico	Concreto	11	Claro	Normal	Balde	Si	Jr: Las Americas N° 154
186	Mendoza	Claudio	Doméstico	Concreto	3	Claro	Normal	Balde	No	Av. José Carlos M.
187	Mendoza T.	Gabriela	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Union
188	Mendoza	Aleja	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	Si	Caracol
189	Mendoza Mamani	Maria	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Motob	Si	7 de Mayo
190	Merino Rosado	Patricia	Doméstico	Tierra	7	Claro	Normal	Balde	Si	7 de Mayo
191	Montes	Teresa	Doméstico	Concreto	9	Claro	Normal	Balde	No	Psje. Contamana
192	morales Melo	Julia	Doméstico	Concreto	6	Oscuro	Normal	Balde	Si	Av. Union
193	Moreno	Luis	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	No	Psje. Jorge Chávez
194	Moreno Crespo	Augusto	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Union
195	Murrieta Ramirez	Ronaldo	Limpieza	Concreto	5	Oscuro	Normal	Balde	Si	Jr. Alfonso Ugarte
196	Nicolas	Manuel	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. 15 de Agosto Lte. 11
197	Nino Santiago	Domitila	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Unión S/N
198	Nolose	Perpetua	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Jose C. M. Mz.19 Lte.03
199	Ochoa M.	Mercedes	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Motobomba	Si	Jr. Santos Chocano N° 705
200	Ojama	---	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Motobomba	Si	Psje. Contamana N° 246
201	Olivas	Canina	Limpieza	Concreto	8	Oscuro	Normal	Balde	Si	Av. La Union S/N.
202	Olivas Hurtado	Pedro	Limpieza	Concreto	4	Oscuro	Normal	Balde	Si	Sector Monterrico

N°.	Apellidos	Nombre	Uso	Material	Distancia de la letrina al pozo (m)	Color	Olor	Extracción	Tto.* con Temephos	Dirección
203	Olivera	Nely	Doméstico	Concreto	8	Oscuro	Normal	Balde	No	Av. La Union S/N.
204	Ollapoma Huanca	Justino	Doméstico	Concreto	9	Verdoso	Normal	Balde	Si	7 de Mayo
205	Ollava	Daniel	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Union
206	Olortegui	Eduardo	Limpieza	Tierra	4	Oscuro	Normal	Balde	Si	7 de Mayo
207	Ordoñez	Dora	Limpieza	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. 15 de Agosto Lte. 09
208	Ordoñez Ramos	Hilarión	Doméstico	Concreto	8	Claro	podrido	Balde	Si	Jr. José Carlos M. 319
209	Ortega Escalante	Martha	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Jose Carlos M.
210	Oscanova	Aldo	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Unión
211	Ospina	---	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Si	Psje. Los Incas.
212	Pablo C.	kely	Doméstico	Concreto	3	Oscuro	Guardado	Balde	Si	Jr. Amazonas S/N.
213	Pablo Marin	Loida	Doméstico	Concreto	10	Claro	Normal	Balde	Si	7 de Mayo
214	Pacheco	Alfonso	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Unión 1487
215	Pacheco Vicente	Antero	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Jose Carlos M.
216	Palacios Aguilar	Macino	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	Si	Jr Miguel Grau S/N
217	Palcano	Basilia	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	Si	7 de Mayo
218	Palmero	Tania	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Union
219	Palomar Conchucuz	Jeremías	Doméstico	Concreto	9	Verdoso	Podrido	Balde	Si	Prolong Túpac Amaru S/N
220	Panchana	Raul	Doméstico	Concreto	5.5	Claro	Normal	Balde	No	Jr. Iquitos S/N
221	Pardo P.	Eugenia	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Si	Psje. Zamigas
222	Paredes	Emilia	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Jorge Chávez *****
223	Peña Martínez	Fortunata	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Jose Carlos M.
224	Peralta	Sergio	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	No	Jr. Padre Abad
225	Perez	Seferino	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	Si	7 de Mayo
226	Pérez Pantoja	Clotilde	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Tupac Amaru S/N
227	Pérez Martín	Cornelio	Doméstico	Concreto	8.5	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Bolognesi
228	Pimentel Del Aguila	Roman	Doméstico	Concreto	10	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Jose Carlos M.
229	Pimentel Yabas	Carmen	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	Si	Fundo San Antonio
230	Pino	Isabel	Doméstico	Concreto	3	Claro	Normal	Balde	No	Jr. Padre Abad
231	Pino	---	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Jorge Chávez S/N
232	Policarpio Aguirre	Karina	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	Si	Caracol
233	Pomulo Ramos	---	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Manco Capac
234	Ponce Roca	Nadia	Doméstico	Concreto	6	Verdoso	Normal	Balde	Si	1 de mayo
235	Ponceano Trinidad	Luz	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Motobomba	Si	Jr. San Martín S/N
236	Primavera Pinedo	Ubaldo	Doméstico	Concreto	9	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Miguel Grau

N°.	Apellidos	Nombre	Uso	Material	Distancia de la letrina al pozo (m)	Color	Olor	Extracción	Tto.* con Temephos	Dirección
237	Pujay	Cerafina	Doméstico	Concreto	13	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Iquitos S/N
238	Quicho Rodríguez	Abraham	Doméstico	Concreto	4	Amarillo	Normal	Balde	Si	Sector Monterrico
239	Quijano Clemente	Pedro	Limpieza	Tierra	4	Verdoso	Normal	Balde	Si	7 de Mayo
240	Quiroz Castillejos	Esther	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Jose Carlos M.
241	Quispe Torres	Rene	Doméstico	Concreto	3	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Huanuco 601
242	Ramires	Iris	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	No	Jr. Santos Chocano S/N
243	Ramires Reategui	---	Doméstico	Concreto	8	Claro	Guardado	Balde	Si	Av. José Carlos M. 284
244	Ramirez Valles	Ramón	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Unión S/N
245	Ramirez Berrocal	Florencia	Doméstico	Concreto	3	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Jose Carlos M.
246	Ramirez Coronel	Leonor	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Amazonas
247	Ramirez Rengifo	Magna	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Si	Caracol
248	Ramirez Ruiz	Mariana	Limpieza	Concreto	4	Oscuro	Normal	Balde	Si	Jr. Jose Carlos M.
249	Ramirez Rivera	Clara	Doméstico	Concreto	11	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Unión S/N
250	Ramirez Rengifo	Miguel	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Motobomba	Si	Av. Unión
251	Raymundo Eugenio	Carmen	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Si	7 de Mayo
252	Reategui Vasquez	Milagros	Doméstico	Concreto	5	Claro	Guardado	Balde	No	Jr. Huanuco 203
253	Reategui	---	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Motobomba	No	Psje. Cesar Vallejo
254	Reategui	Tania	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Motobomba	Si	Jr. Iquitos N° 483
255	Reategui	Victor	Doméstico	Concreto	11	Verdoso	Normal	Balde	Si	Jr. Alfonso Ugarte
256	Recoba	---	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Jorge Chávez.
257	Remírez Buitrón	Edil	Limpieza	Concreto	7	Oscuro	Normal	Motobomba	Si	---
258	Rey Domínguez	Luisa	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	No	Prolong Túpac Amaru S/N
259	Reyes	Pedro	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Jorge Chavez N° 733
260	Reyes Dominguez	Donatila	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Túpac Amaru S/N
261	Ríos Rivera	Horacio	Doméstico	Concreto	9	Claro	Normal	Balde	Si	Av. José Carlos M. 458
262	Ríos Bardales	Nora	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Si	Psje. Los Laureles S/N
263	Ríos	Antero	Limpieza	Concreto	11	Amarillo	Podrido	Balde	Si	Manco Capac S/N.
264	Rivadeneira	Ernestina	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	No	Jr. Padre Abad
265	Rivadeneira	Emiliano	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	Si	
266	Rivera	Magdalena	Doméstico	Concreto	9	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Cesar Vallejo
267	Rivera Videlmiro	---	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Unión
268	Rodríguez	Raul	Doméstico	Concreto	9	Claro	Normal	Balde	Si	Psje. San Miguel Lte. 06
269	Rodríguez	Luis	Doméstico	Concreto	9	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. 15 de Agosto Lte. 03
270	Rodríguez	Saida	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	Si	Caracol S/N

N°.	Apellidos	Nombre	Uso	Material	Distancia de la letrina al pozo (m)	Color	Olor	Extracción	Tto.* con Temephos	Dirección
271	Rodríguez	Oswaldo	Doméstico	Concreto	8.5	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Jorge Chávez.
272	Rodríguez	—	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Jore Chávez
273	Rojas	Luis	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	Si	Av. José Carlos M. S/N
274	Rojas V.	Carmen	Doméstico	Concreto	9	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Jose Carlos Mariategui N° 920
275	Rojas	Gregorio	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. 15 de Agosto Lte. 02
276	Rojas Torres	Carlos	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Alfonso Ugarte 1530
277	Rojas Cardenas	Victoria	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Union
278	Rojas Ortiz	Ana	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Myguel Grau Mz Z Lt 5
279	Romero Blas	Celia	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	No	Av. Iquitos 261
280	Rosado	Julian	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	Si	7 de Mayo
281	Rosales Vela	Torbio	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Tingo Maria
282	Rosas Casaña	Fermin	Doméstico	Concreto	10	Claro	Normal	Motobomba	Si	Jr Bolognesi
283	Ruiz	Velinda	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Arena S/N
284	Ruiz	Hilda	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Jose Carlos Mariategui N° 798
285	Ruiz López	Ofelia	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Iquitos S/N
286	Ruiz Magdalena	María	Doméstico	Concreto	11	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Alfonso Ugarte S/N
287	Ruiz Torres	Gladys	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Alfonso Ugarte 268
288	Ruiz	Antonio	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Unión
289	Salas	—	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Jorge Chávez H2
290	Salazar	Gabriela	Doméstico	Concreto	9	Oscuro	Normal	Balde	Si	Av Unión S/N
291	Salcedo Enciso	Melecio	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Miguel Grau
292	Saldaña	Mesia	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. 15 de Bolognesi Lte. 10
293	Saldaña	Clem	Doméstico	Concreto	11	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Padre Abad
294	Saldaña	Levi	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Rloja S/N.
295	Sanchez	Gregoria	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	Si	Psje. Jorge Chávez S/N
296	Sánchez	—	Doméstico	Concreto	3.5	Claro	Normal	Balde	No	Jr. Santos Chocano N° 155
297	Sánchez	Anibal	Doméstico	Concreto	3	Claro	Normal	Balde	No	Psje. Jorge Chávez
298	Sanchez	Maria	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	No	Jr. Csar Vallejo
299	Sandoval Alegria	Fortunato	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. San Martin
300	Sangama	Ederlinda	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Si	7 de Mayo
301	Sara Aguilar	—	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	No	Jr. Santos Chocano N° 162
302	Satalya Pinedo	Roberto	Limpieza	Concreto	4	Oscuro	Normal	Balde	Si	Av. Alfonso Ugarte S/N
303	Satamaria	Segundo	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Unión S/N
304	Segura Mateo	Pedro	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Motobomba	Si	Jr. Amazonas-Caracol

N°.	Apellidos	Nombre	Uso	Material	Distancia de la letrina al pozo (m)	Color	Olor	Extracción	Tto.* con Temephos	Dirección
305	Sevallos	Marcelo	Limpieza	Tierra	3	Claro	Normal	Balde	No	7 de Mayo
306	Sevallosde Perez	Sara	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	Si	7 de Mayo
307	Sifuenes Gabriel	Jesus	Doméstico	Concreto	7	Claro	podrido	Balde	Si	Jr. José Carlos M. 347
308	Sifuentes	Ananias	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	Si	7 de Mayo
309	Silva	---	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	Si	Psje: Contamana N° 260
310	Silva	Victor	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Tingo Maria
311	Silva Montoya	Luis	Doméstico	Tierra	6	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Iquitos 239
312	Simeona	Erka	Doméstico	Concreto	4	Amarillo	Normal	Balde	Si	7 de Mayo
313	Solano Infantes	David	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. José Carlos M. 367
314	Solis	Allpio	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	No	Psje Unión S/N
315	solis	Antonia	Doméstico	Concreto	3	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Jose C. M. Mz.19 Lte.2
316	Solomillan Oton	---	Limpieza	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Si	7 de Mayo
317	Solorzado	Hilda	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Si	Sector Monterrico
318	Sonia	---	Doméstico	Concreto	4.5	Claro	Normal	Balde	No	Jr. Iquitos N° 208
319	Soto Roldan	Teodomiro	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Jose Carlos M.
320	Soto Cespedes	Julian	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Alfonso Ugarte
321	Soto Campos	Calixto	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Si	1 de Mayo
322	Soto Vásquez	Antonio	Limpieza	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	Si	Av. Alfonso Ugarte S/N
323	Sumaran	Reinalda	Doméstico	Concreto	9	Claro	Normal	Balde	Si	1 de Mayo S/N
324	Tadeo Roldám	Ruth	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	Si	Av Unión N° 1253
325	Tarazona Silva	Silveria	Doméstico	Concreto	10	Claro	Normal	Balde	Si	7 de Mayo
326	Targello Alegria	Neida	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Motobomba	Si	Jr. Maria P. de Bellido
327	Tello	Norma	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Si	Psje. Contamana N° 342
328	Timdea	Guillermina	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Si	Psje. San Miguel Lte. 07
329	Tito Espinoza	Carlos	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	Si	7 de Mayo
330	Tobar C.	Jesus	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	Si	Psje. Z. Lte. 10
331	Torres López	Enma	Doméstico	Concreto	15	Claro	Normal	Balde	Si	Av Iquitos
332	Torres Damaso	Celinda	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Jose Carlos M.
333	Torres Cruz	Gumerclinda	Doméstico	Concreto	7	Claro	Guardado	Balde	No	Av. José Carlos M. 328
334	Torres Diaz	Francisco	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	Si	Av. José Carlos M. 553
335	Trinidad	Juvenal	Limpieza	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	No	-
336	Trujillo Zuniga	---	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	No	Psje. Los Incas.
337	Trujillo Ariza	Luz	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Miguel Grau
338	Trujillo	Avelino	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Si	Psje. Z. Lte. 11

N°.	Apellidos	Nombre	Uso	Material	Distancia de la letrina al pozo (m)	Color	Olor	Extracción	Tto.* con Temephos	Dirección
339	Trujillo Atachahua	Juana	Doméstico	Concreto	9	Claro	Normal	Balde	SI	Caracol
340	Uchio	Eliseo	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	SI	Psje. San Miguel Lte. 03
341	Valdemiro	Sabino	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	SI	Caracol
342	Valdivia	Ketty	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	SI	-
343	Valencia Condori	Jafeth	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	SI	Jr. San Martín - Alfonso U.
344	Valles	Imelda	Doméstico	Concreto	3	Claro	Normal	Motobomba	No	Av. Unión 1340
345	valles Fasabi	Cesar	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	SI	Jr. Alfonso Ugarte
346	Valles	Fredy	Limpieza	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	SI	Jr. Jose Carlos M.
347	Vargas	Julia	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	SI	Jr. Huanuco S/N
348	Vargas	Italo	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Motobomba	SI	7 de Mayo
349	Vásquez Grandez	Julio	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	SI	Jr. Miguel Grau
350	Vásquez	Félix	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	SI	Jr. Iquitos
351	Vasquez Millan	Marco A.	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	SI	Jr. Jose Carlos M.
352	Vasquez Pinchi	Marlo	Doméstico	Tierra	4	Oscuro	Normal	Balde	SI	7 de Mayo
353	Vega Murin	Joel	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	SI	Av. Jose Carlos Mariategui
354	Vega	Lidia	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	SI	Manco Capac S/N.
355	Vega Rodriguez	Oliver	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	SI	Av. Iquitos 219
356	Velazques Perez	Eliseo	Doméstico	Tierra	4	Oscuro	Normal	Balde	SI	7 de Mayo
357	Veni Abad	Maria	Limpieza	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	SI	Jr. Alfonso Ugarte
358	Ventura Trinidad	Irene	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	SI	Caracol
359	Verde Astupi	Alfredo	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	SI	Sector Monterrico
360	Vernales	Benancio	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	SI	7 de Mayo
361	Vesarin Espinoza	Jose	Limpieza	Tierra	4	Oscuro	Normal	Balde	SI	7 de Mayo
362	Vetardes	Grober	Doméstico	Concreto	9	Claro	Normal	Balde	No	Jr. Padre Abad
363	Videña Tarazona	---	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	SI	Jr. Jose Carlos M.
364	Villacorta	Nelson	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	SI	Psje. San Miguel Lte. 05
365	Villar Sanchez	Armando	Doméstico	Concreto	10	Claro	Normal	Balde	SI	Jr. Jose Carlos M.
366	Villareal	Maria	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	SI	7 de Mayo
367	Vino Sandoval	Vitalia	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	SI	Caracol
368	Y.	Jeronimo	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	SI	Psje. Señor de los Milagros
369	Zavala	Maria	Doméstico	Concreto	3	Oscuro	Normal	Balde	No	7 de Mayo
370	Zoraida	---	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	SI	Jr. Santos Chocano S/N
371	Zúñiga	José	Doméstico	Concreto	2	Claro	Normal	Balde	No	Av. Unión N° 145
372	---	Milbel	Doméstico	Concreto	12	Claro	Normal	Balde	No	Psje Unión N° 144

N°.	Apellidos	Nombre	Uso	Material	Distancia de la letrina al pozo (m)	Color	Olor	Extracción	Tto.* con Temephos	Dirección
373	--	Jorge	Doméstico	Concreto	4.5	Claro	Normal	Balde	No	Av. Jorge Chávez H3
374	--	Mary	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	No	
375	--	Pablo	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	No	Jr. Padre Abad
376	--	Sulmir	Doméstico	Concreto	9	Claro	Normal	Balde	No	Jr. Padre Abad
377	--	--	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	No	Jr. Padre Abad
378	--	Edith	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	No	Jr. Cesar Vallejo
379	--	--	Doméstico	Concreto	11	Claro	Normal	Balde	No	Jr. Cesar Vallejo
380	--	Eva	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	No	Jr. Cesar Vallejo
381	--	--	Doméstico	Concreto	9	Verdoso	Podrido	Balde	No	Jr. Jorge Chávez
382	--	--	Doméstico	Concreto	3	Claro	Normal	Motobomba	No	Av. Unión 262
383	--	Gladis	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. 15 de Agosto Lte. 05
384	--	Nicolasa	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Padre Abad
385	--	Julio	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Si	Jr. Cesar Vallejo
386	--	--	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Motobomba	Si	Psje. Los Laureles 135

\* Tratamiento

Anexo 5b: Inventario de pozos de aguas subterráneas del A. H. Brisas del Huallaga

N°.	Apellidos	Nombre	Uso	Material	Distancia de la letrina al pozo (m)	Color	Olor	Extracción	Tto.* con Temephos	Dirección
1	--	--	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	No	Mz. O Lt. 1 Av. Sauce
2	--	--	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	No	Mz. U Lt. 6 Av. Sauce
3	--	--	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Si	Mz. O Lt.4 Av. Sauce
4	--	--	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Si	Mz. Y Lt. 1 Av. Los Aren.
5	--	--	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	No	Mz. T Lt. 3 Av. 15 - 01
6	--	--	Doméstico	Concreto	3	Claro	Normal	Balde	No	Mz. T Lt. 4 Av. 15 - 01
7	--	--	Doméstico	Concreto	3	Claro	Normal	Balde	Si	Mz. T Lt. 2 Av. 15 - 01
8	--	--	Limpieza	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	No	Mz. S Lt. 7 Av. 15 - 01
9	--	--	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	No	Mz. S Lt. 6 Av. 15 - 01
10	--	--	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	No	Mz. S Lt.9 10 Av. 15 - 01
11	--	--	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	No	Mz. Lt. 10 Av. 15 - 01
12	--	--	Doméstico	Concreto	6	Claro	Guardado	Balde	No	Mz. Ñ Lt.11 Av. 15 - 01
13	--	--	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	No	Lt.10 Av. 15 - 01
14	--	--	Limpieza	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	No	Lt. 7 Av. 15 - 01
15	--	--	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	No	Lt. 6 Av. 15 - 01
16	--	--	Doméstico	Concreto	3	Oscuro	Guardado	Balde	Si	Lt. 4 Av. 15 - 01
17	--	--	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	Si	Lt. 3 Av. 15 - 01
18	--	--	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	No	Lt. 2 Av. 15 - 01
19	--	--	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	No	Lt. 1 Av. 15 - 01
20	--	--	Doméstico	Concreto	4	Oscuro	Guardado	Balde	Si	Lt. 8 Av. 15 - 01
21	--	--	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	Si	Lt. 6 Av. 15 - 01
22	--	--	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	No	Lt. 5 Av. 15 - 01
23	--	--	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	Si	Lt. 2 Av. 15 - 01
24	--	--	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	No	Mz. 6 Lt.12 Av. 15 - 01
25	--	--	Limpieza	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	Si	Lt. 11 Av. 15 - 01
26	--	--	Doméstico	Concreto	3	Claro	Normal	Balde	Si	Lt. 9 Cte.6 Av. 15 - 01
27	--	--	Doméstico	tierra	4	Claro	Normal	Balde	No	Lt. 7 Cte. 6 Av. 15 - 01
28	--	--	Doméstico	Concreto	9	Oscuro	Guardado	Balde	No	Lt. 5 Cte. 6 Av. 15 - 01
29	--	--	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	No	Lt. 4 Cte. 6 Av. 15 - 01
30	--	--	Doméstico	Concreto	3	Oscuro	Guardado	Balde	No	Lt. 3 Cte. 6 Av. 15 - 01
31	--	--	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	No	Lt. 2 Cte. 6 Av. 15 - 01
32	--	--	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Si	Lt. 11 Cte. 3 Av. 15 - 01

N°.	Apellidos	Nombre	Uso	Material	Distancia de la letrina al pozo (m)	Color	Olor	Extracción	Tto.* con Temephos	Dirección
33	---	---	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	No	Lt. 10 Cte. 3 Av. 15 - 01
34	---	---	Doméstico	Concreto	3	Claro	Normal	Balde	SI	Lt. 7 Cte. 3 Av. 15 - 01
35	---	---	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	SI	Lt. 6 Cte. 3 Av. 15 - 01
36	---	---	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	SI	Lt. 5 Cte. 3 Av. 15 - 01
37	---	---	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	SI	Lt. 4 Cte. 3 Av. 15 - 01
38	---	---	Limpieza	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	No	Lt. 2 Cte. 3 Av. 15 - 01
39	---	---	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	SI	Lt. 1 Cte. 3 Av. 15 - 01
40	---	---	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	SI	Mz.D Lt 6
41	---	---	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	SI	LG Av. 15 - 01
42	---	---	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	SI	Mf. Lt 8 Av. 15-01
43	---	---	Doméstico	Concreto	10	Claro	Normal	Balde	SI	Mf.Lt 6 Av. 15-01
44	---	---	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	SI	Me Lt 18 Av. 15-01
45	---	---	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	SI	Me Lt 15 Av. 15-01
46	---	---	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Motobomba	SI	Me Lt 10 Av. 15-01
47	---	---	Doméstico	Concreto	3	Claro	Normal	Balde	SI	MII - Lt 7
48	---	---	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	No	MII Lt 12 Comité 5
49	---	---	Doméstico	Concreto	12	Claro	Normal	Balde	SI	MII Lt 2 Comité 5
50	---	---	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	SI	MZ L Lt 13 Comité 5
51	---	---	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	SI	Mz. H Lt 24Comite 5
52	---	---	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	No	Mz. I Lt 11 Comité 5
53	---	---	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	SI	Mz. I Lt 10 Comité 5
54	---	---	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	SI	Mh Lt 21 Comité 5
55	---	---	Doméstico	Concreto	3	Claro	Normal	Balde	SI	Mz. H Lt 20 Comité 5
56	---	---	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	No	Mz.J Lt.1 Cte.2 Av.Arenal
57	---	---	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	SI	Mz.F Lt.8 Cte.2 Av.Arenal
58	---	---	Doméstico	Concreto	3	Claro	Normal	Motobomba	No	Mz.J Lt.2 Cte.2 Av.Arenal
59	---	---	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	No	Mz.2 Lt.4 Cte. 7 Av.15 - 01
60	---	---	Doméstico	Concreto	3	Claro	Normal	Balde	No	Mz.2 Lt.5 Cte.7 Av.15 - 01
61	---	---	Doméstico	Concreto	3	Oscuro	Guardado	Balde	No	Mz.O Lt.13 Cte.1
62	---	---	Limpieza	Concreto	6	Claro	Guardado	Balde	No	---
63	---	---	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	No	Mz.4 Lt. 12 Cte. 7 Av.15 - 01
64	---	---	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	No	Mz.2 Lt. 1 Cte. 7 Av. 15 - 01
65	Abad	Teofilo	Doméstico	Concreto	8	Oscuro	Podrido	Balde	SI	Los Arenales Lt 19
66	Alayo	Gregorio	Doméstico	Concreto	9	Claro	Normal	Balde	SI	Brisas Mz G LT 23

N°.	Apellidos	Nombre	Uso	Material	Distancia de la letrina al pozo (m)	Color	Olor	Extracción	Tto.* con Temephos	Dirección
67	Alcibiades	Demóstenes	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	SI	Mz.A Lt.2 Cte.8
68	Alvarado	Elsa	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	SI	Mz. H Lt 9
69	Apaza	Gloria	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	SI	Mz.C Lt.4 Cte.8 Av.15 - 01
70	Apaza	Diómedes	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	No	Mz.C Lt.5 Cte.8 Av.15 - 01
71	Arretis	Santos	Doméstico	Concreto	3	Claro	Normal	Balde	No	Mz.J Lt.4 Cte.2 Av.Arenal
72	Arretis	Amador	Doméstico	Concreto	3	Claro	Normal	Balde	SI	Mz.J Lt.3 Cte.2 Av.Arenal
73	Asencio Bravo	Hugo	Doméstico	Concreto	3	Claro	Normal	Balde	SI	Brisas del Huallaga
74	Astete	Juan	Doméstico	Concreto	3	Claro	Normal	Balde	SI	Mz.T L t. 8 Cte. 7 Av.15 - 01
75	Avalos	Alejandro	Doméstico	Concreto	5	Oscuro	Guardado	Balde	No	Mz.F Lt.6 Cte.2 Av.Arenal
76	Bustamante	Teofilo	Doméstico	Concreto	7	Oscuro	Normal	Balde	SI	Mz.J Lt. 6 Cte.2Av. Arenal
77	Cadillo	Nicolasa	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	SI	Mz. L Lt 4
78	Callazo	Víctor	Doméstico	Concreto	9	Claro	Normal	Balde	No	Mz. H Lt 3
79	Camelo Inga	--	Doméstico	Concreto	3	Oscuro	Normal	Balde	No	Mz.C1 Lt.10 Cte.2 Av.Arenal
80	Camelo Seabastian	--	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	SI	Mz.C1 Lt.7 Cte.2 Av.Arenal
81	Carbajal	Eliseo	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	SI	Brisas del Huallaga Lt.15
82	Cárdenas	Vicente	Doméstico	Concreto	11	Claro	Podrido	Balde	SI	Mz.F Lt.2 Cte.2 Av.Arenal
83	Chacha	Geme	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	SI	Mz.A Lt.6 Cte.8
84	Chavéz	José	Doméstico	Concreto	10	Claro	Normal	Balde	SI	Mz. L Lt 5
85	Chávez	Raúl	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	SI	Mz.B Lt.3 Cte.8
86	Chavéz	Jenoveva	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	SI	Mz. O Lt 3
87	Chucha	Aparicio	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	SI	Lt.8
88	Crabajal	Hugo	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	SI	Av. 15 Enero
89	Cuello	Máximo	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	SI	Mz D Lt 8
90	Dávila	Jorge	Doméstico	Concreto	3	Claro	Normal	Balde	SI	Mz.C S Lt.3 Cte.7
91	Dionicio	Alejandro	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	SI	Brisas del Huallaga
92	Escalante	Noemi	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	SI	Mz.4 Lt.5
93	Espinoza	Jorge	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	SI	Mz.O Lt.4 Cte.1 Av. Arenal
94	Espinoza I	Adela	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	SI	Cmte.2 Lt.17 Mz G
95	Esteban	Laura	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	SI	Mz.B Lt.11 Cte.8 Av.15 - 01
96	Estrella	Gilmer	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	SI	Mz.x C Lt.9 Cte.7 Av.Arenal
97	Eugenio	Fabian	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	SI	Mz.C1. Lt.3
98	Fabian	María	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	SI	Mz. D' Lt 4
99	Fancho C.	Pablo	Limpieza	Concreto	5	Oscuro	Guardado	Balde	No	Brisas Mz G Lt 24
100	Fasabi	Talita	Doméstico	Concreto	6	Claro	Guardado	Balde	SI	Cte.8

Nº.	Apellidos	Nombre	Uso	Material	Distancia de la letrina al pozo (m)	Color	Olor	Extracción	Tto.* con Temephos	Dirección
101	Gamarra	Laurencio	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	No	Mz.4 Lt.15 Cte.7 Av.15 - 01
102	Garrido	Anatolia	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	No	Brisas del Huallaga
103	Gomez	Mateo	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	Si	Mz. T Lt 6
104	Huaylas	Hugo	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	No	Mz.4 Lt.16 Cte.7Av.15 - 01
105	Huerta	Grabeil	Doméstico	Concreto	11	Claro	Normal	Balde	Si	Mz. L Lt 6
106	Inuma	Edilberto	Doméstico	Concreto	8	Oscuro	Guardado	Balde	No	Mz.C1 Lt.5 Cte.2 Av.Arenal
107	Jimeno	Alejandro	Doméstico	Concreto	5	Oscuro	Normal	Balde	Si	Mz.F Lt.11 Cte.2 Av.Arenal
108	Justo M.	Victorio	Doméstico	tierra	6	Claro	Normal	Balde	No	Mz.4 Lt.14 Cte. 7 Av. 15 - 01
109	Laurencio	Margarita	Doméstico	Concreto	3	Claro	Normal	Balde	No	Mz. D Lt 11
110	Leocadio	Diómedes	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	Si	Mz.C Lt. 8 Av.15 - 01
111	León Gonzales	—	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Si	Cmte.2 Lt.21 Mz G
112	López	Demetrio	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Si	Mz.2 Lt.8.Cte.7 Av.15 - 01
113	López Trujillo	—	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	Si	Mz. Lt. 18 Cte.8
114	Luna	Anastacia	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Si	-
115	Machado	Edgar	Doméstico	Concreto	2	Claro	Normal	Motobomba	No	Mz- L Lt 3
116	Maiz S.	Jorge	Doméstico	Concreto	9	Claro	Normal	Balde	No	Av.Arenales Mz G Lt 13
117	Marino	Telma	Doméstico	Concreto	15	Claro	Normal	Balde	Si	Mz.E Lt.14 Cte.8
118	Masco V.	Desiderio	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	Si	Los Arenales Lt 16 Mz G
119	Meza	Manuel	Doméstico	Concreto	3.5	Oscuro	Guardado	Balde	Si	Los Arenales Mz C Lt 13
120	Minista	Bernardo	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Si	Mz. T Lt 5
121	Olórtegui	Abdias	Doméstico	Concreto	4	Oscuro	Guardado	Balde	Si	Mz.F Lt.7 Cte2 Av. Arenal
122	Orbeyo	Camen	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	No	Mz. D Lt 10
123	Ortega	Santiago	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	Si	Mz. L Lt 1
124	Pacho	Agustin	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Motobomba	Si	Mz. U Lt 1
125	Palma	Guillermina	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	Si	Los Arenales Lt 22
126	Panduro	Victoria	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	No	Mz.C Lt.1 Cte.8 Av.15 - 01
127	Perait	Zozimo	Doméstico	Concreto	10	Claro	Normal	Balde	No	Mz.C Lt.1 Cte.8 Av.15 - 01
128	Pezo R.	Ofelia	Doméstico	Concreto	6	Verdoso	Normal	Balde	Si	Brisas del Huallaga
129	Pomar	Timoteo	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	No	Mz.C Lt.6 Cte.8 Av.15 - 01
130	Quintana	Waiter	Doméstico	Concreto	10	Claro	Normal	Balde	Si	Los Arenales Lt 18
131	Quintana	Roger	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	No	Mz.2 Lt.8 Cte.7 Av.15 - 01
132	Quispe	Gregorio	Doméstico	Concreto	6	Oscuro	Normal	Balde	Si	Mz.x Lt.7 Cte.7 Av.Arenal
133	Ramos	José G.	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	No	Mz.O Lt.5 Cte.1 Av. Arenal
134	Ramos	Víctor G.	Doméstico	Concreto	9	Claro	Normal	Balde	No	Mz.O Lt.3 Cte.1 Av. Arenal

N°.	Apellidos	Nombre	Uso	Material	Distancia de la letrina al pozo (m)	Color	Olor	Extracción	Tto.* con Temephos	Dirección
135	Ramos F.	Moises	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	No	Mz.4 Lt. 3 Cte. 7 Av.15 - 01
136	Romero	Marcial	Doméstico	Concreto	4	Claro	Normal	Balde	SI	Comité N° 6
137	Rosado	Sonia	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	No	Mz.O Lt.9 Cte.2 Av.Arenal
138	Rosales H.	Estrio	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	No	Av.Arenales Mz G Lt 18
139	Rosales V.	Mario	Doméstico	Concreto	9	Claro	Normal	Balde	No	Av. Los Rosales Lt 13
140	Salhuano	Roman	Doméstico	Concreto	3	Claro	Normal	Balde	No	Mz.2 Lt.10 Cte.7 Av.15 - 01
141	Sandoval	Vartolina	Doméstico	Concreto	7	Claro	Podrido	Balde	SI	Av.Arenales Lt 14
142	Santa María	Tiburcio	Doméstico	Concreto	2	Claro	Normal	Balde	SI	Mz. Lt. Cte.8
143	Silvestre	Alicia	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	No	Mz.R Lt.2 Av.Arenal
144	Tarazona	Eugenio	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	No	Mz, D Esquina
145	Tarazona	Raul	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Motobomba	SI	Mz. H Lt 10
146	Tarazona Pizarro	---	Doméstico	Concreto	5	Oscuro	Guardado	Balde	No	Mz.F Lt.10 Cte.2 Av. Arenal
147	Trujillo	Josefa	Doméstico	Concreto	3	Claro	Normal	Balde	No	Mz.O Lt.8 Cte.1Av.Arenal
148	Tucto	Porfirio	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	SI	Mz.A Lt.5 Cte.8
149	Urquía	Arquímedes	Doméstico	Concreto	6	Claro	Normal	Balde	SI	Mz.B Lt.15 Av.15 - 01
150	Valdivia	Leonardo	Doméstico	Concreto	5	Claro	Normal	Balde	SI	Mz.S Lt.4 Cte.7
151	Vanancio	Rosa	Doméstico	Concreto	7	Claro	Normal	Balde	SI	Mz.C1 Lt.11 Cte.2 Av.Arenal
152	Violas Rengifo	Alcinda	Doméstico	Concreto	8	Claro	Normal	Balde	SI	Brisas del Huallaga

\* Tratamiento



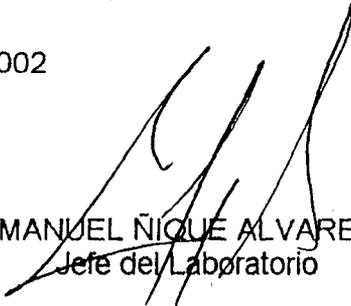
**REPORTE DE ANALISIS N° 001-2002**

Muestra: Agua de pozo  
Solicitante: EFREN ESPINOZA TUANAMA  
Fecha: 12 de febrero de 2002  
Equipo de Análisis: Test Kit Marca Hach Modelo FF-1A

MUESTRA	Oxigeno Disuelto mg/l	Nitritos mg/l	Dureza	
			gpg*	mg/l
I	2	0.066	17	290.7
II	2	0.066	14	239.4
III	3	0.066	22	376.2
IV	2.4	0.066	24	410.4
V	2	0.033	22	376.2
VI	1.8	0.066	18	307.8

\* gramos por galón como carbonato de calcio

Tingo María, 14 de febrero de 2002

  
MANUEL NIQUE ALVAREZ  
Jefe del Laboratorio



MINISTERIO DE SALUD  
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD  
HUANUCO

**UNIDAD TERRITORIAL DE SALUD - TINGO MARIA**

*Av. Geayali N° 114 Telf: (064) 562017, 562018, 562019, 562442 - Fax: (064) 561996*

## CONSTANCIA

**La C.R.S Tingo Maria a través del programa de control de malaria y O.E.M.**

**hace constar:**

**Que se viene realizando tratamiento químico con TEMEPHOS al 1% a los pozos de agua subterránea de uso domestico, en el C.P.M Castillo Grande y el A.A.H.H Brisas del Huallaga como un método de control de larvas de Zancudo y evitar la proliferación de estos aguas permanentes.**

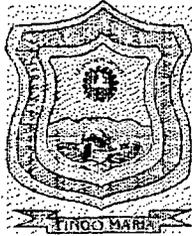
**Se expide la presente para los fines que crea conveniente.**

**Tingo Maria, 26 de Julio del 2002.**



MINISTERIO DE SALUD  
Unidad Territorial de Salud  
TINGO MARIA

*Jose Pinto Nina*  
JOSE PINTO NINA  
Resp. O. 06 Campo Prog. Malaria y OCM

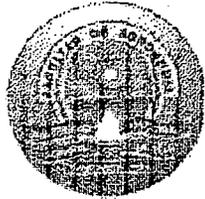


# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo Maria

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos

Av. Universitaria s/n Telef. (064) 562341 Anexo 283 Fax (064) 561156 Aptdo. 156



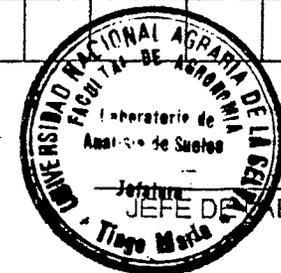
## ANALISIS DE SUELOS

Procedencia:..... Tingo María..... Solicitante : Efren Espinoza Tuanama

Número de Muestra		CE mmh/cm	ANALISIS MECANICO				Ph 1:1	CO <sub>3</sub> Ca %	M.O. %	N %	P ppm	K <sub>2</sub> O kg/ha	CAMBIABLES me/100 g								
Laborat.	Campo		Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura							CIC	Ca	Mg	K	Na	Al + H	Al ***	Ca + Mg	CICE
M1	0.40		45.8	42.0	12.2	Franco	7.70	0.07	2.8	0.12											
M2	45-1.2		67.8	24.0	8.2	Fo.Arenoso	7.60		0.6	0.02											
M3	0.40		35.8	50.0	14.2	fo.Limoso	8.00	3.00	1.93	0.08											
M4	0.45 - 1.2		37.8	50.0	12.8	fo.Limoso	8.00	3.80	1.61	0.07											
M5	0.40		31.8	50.0	18.2	fo.Limoso	7.50	0.20	3.23	0.14											
M6	0.45 - 1.2		87.8	6.0	6.2	Fo.Arenoso	7.70	—	0.64	0.02											
M7	0.40		69.8	22.0	8.2	Fo.Arenoso	7.50	—	0.86	0.03											
M8	0.45 - 1.2		87.8	4.0	8.2	Fo.Arenoso	7.20	—	0.16	0.01											

Observaciones:

Fecha:.....



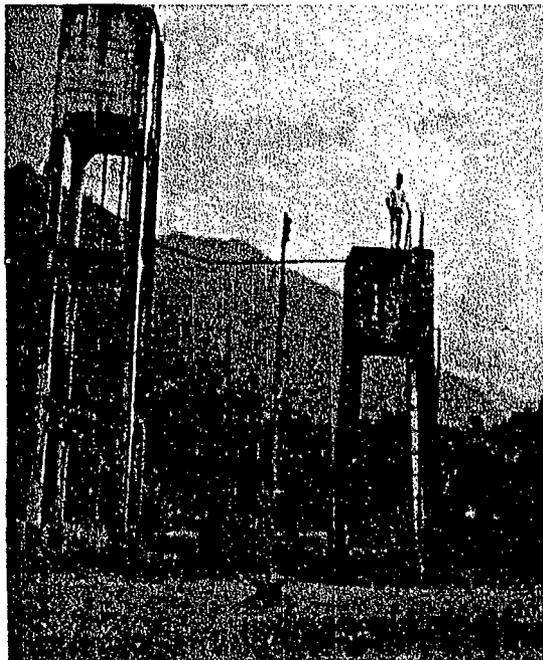
Jefe de Laboratorio



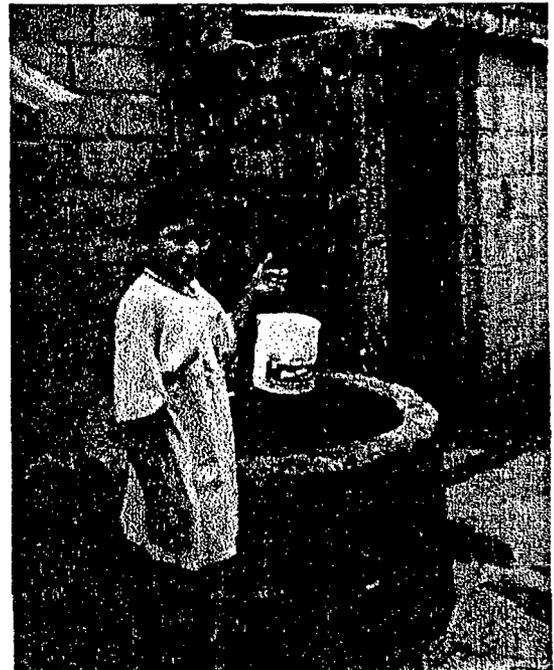
Vista del pozo subterráneo de uso doméstico a 20 cm del nivel del suelo en el A. H. Brisas del Huallaga



Vista del pozo subterráneo de uso doméstico cerca al servicio higiénico en el A. H. Brisas del Huallaga



Tanque elevado con agua de pozo subterráneo en el hotel turístico Madera Verde



Extracción del agua de pozo subterráneo, cerca del servicio higiénico en el CPM: CAstillo Grande

## PLANOS