



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES

FACULTAD TECNICA

TRABAJO DE APLICACIÓN

EXAMEN DE GRADO

LICENCIATURA EN CONSTRUCCIONES CIVILES

POSTULANTE: UNIV. EUGENIO QUISPE KAPA

LA PAZ – BOLIVIA

2011

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por sobre todas las cosas nunca me abandono ,agradezco a mi querida mama por ese apoyo incondicional en las buenas y en las malas siempre me apoyo, a mi esposa que me apoyo y me impulso en todo momento, a los Docentes de la carrera , y a todos mis amigos y compañeros de la carrera.

## DEDICATORIA

El presente proyecto va dedicado para mis dos razones de mi vida para ;Amy Rizel , en especial para Yuri Grisel porque es un ejemplo de vida ,a mi esposa Vicky ,y a toda mi familia .

# INDICE

## RESUMEN EJECUTIVO

### CAPITULO I

#### ANTECEDENTES

1.1.-INTRODUCCION.....	1
1.2 JUSTIFICACION.....	1
1.3 OBJETIVOS.....	1
1.3.1 Objetivo General.....	2
1.3.2. Objetivos específicos.....	2

#### II REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE.....	3
2.1.1. Sistema de distribución.....	3
2.1.2 Consumo.....	3
2.1.3 Caudal de Distribución.....	3
2.1.4. Área Especifica de una Red Distribución.....	3
2.1.5. Caudal Especifico de Distribución.....	3
2.1.6. Presión Estática Disponible.....	3
2.1.7. Presión Dinámica Disponible.....	3
2.1.8. Zona de Presión.....	3
2.2. TIPOS DE TUBERIA DE DISTRIBUCION.....	4
2.2.1. Tuberías Matrices o Principales.....	5
2.2.2. Tuberías de Servicio o Secundarias.....	5
2.3. TIPOS DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE.....	5
2.4 FORMAS DE DISTRIBUCIÓN.....	6
2.5 DISEÑO DE REDES DE AGUA POTABLE.....	6
2.5.1 Determinación de caudales en redes cerradas.....	6
2.5.2 Determinación de caudales en redes abiertas.....	6
2.5.3 Caudal en piletas públicas.....	6
2.5.4 Análisis hidráulico de las redes de distribución.....	7
2.6 ASPECTOS COMPLEMENTARIOS PARA EL DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN.....	7
2.6.1 Presión de Servicio.....	8
2.6.2 Velocidades.....	8

2.6.3	<i>Diámetros mínimos</i> .....	8
2.6.4	<i>Profundidad y anchos de las zanjas</i> .....	8
2.6.5	<i>Conexiones Domiciliarias</i> .....	9
2.6.6	<i>Piletas Públicas</i> .....	9
2.6.7	<i>Medidores de Agua Potable</i> .....	10
<b>III ASPECTOS GENERALES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>		
<b>3.1 UBICACIÓN POLITICA DEL PROYECTO</b>		
3.2	<b>UBICACIÓN GEOGRAFICA</b> .....	11
<b>3.3. MAPA POLITICO LOCALIZACION AREA EL PROYECTO</b>		
3.3.1.	<i>Descripción Física del área del Proyecto</i> .....	12
3.3.3.	<i>Geomorfología.</i>	
3.3.4.	<i>Hidrografía</i> .....	13
3.3.5.	<i>Clima</i> .....	14
3.4.	<b>TEMPERATURAS MENSUALES PROMEDIO</b> .....	15
3.4.1.	<i>Vientos</i> .....	16
3.4.2.	<i>Radiación solar</i> .....	16
3.4.3.	<i>Vegetación</i> .....	16
3.5.	<i>Principales especies existentes en las comunidades</i> .....	17
3.5.1.	<i>Sistemas de producción Agrícola</i> .....	18
3.6	<i>Fito Patología</i> .....	19
3.7.	<i>Sistemas de producción pecuaria</i> .....	20
3.8.	<i>Agroindustria y conservas</i> .....	22
3.9.	<i>Sistemas de comercialización</i> .....	25
3.10.	<i>Tipo de Suelo</i> .....	27
3.10.1.	<i>Principales Características de los Suelos</i> .....	29
3.10.2.	<i>Erosión del suelo</i> .....	29

3.11. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS.....	29
3.11.1. Población área Influencia del proyecto	
3.11.2. Migración.....	30
3.11.3. Inmigración.....	32
3.11.4. Inmigración definitiva y temporal .....	33
3.11.5. Emigración.....	33
3.11.5.1. Emigración Temporal .....	34
3.11.6. Emigración definitiva.....	34
3.11.7. Composición de la población según diferentes etnias.....	34
3.11.8. Lenguajes que habla la población.....	34
3.11.9. Tamaño promedio de las familias.....	35
3.12. ASPECTOS ECONOMICOS.....	36
3.12.1. Tenencia de la tierra.....	37
3.12.2. Principales actividades económicas de las familias.....	38
3.12.3. Población económicamente activa – PEA.....	40.
3.12.4. Composición de la población según diferentes etnias.....	41
3.12.5. Lenguajes que habla la población.....	42
3.12.6. Tamaño promedio de las familias.....	43
3.13. ASPECTOS ECONOMICOS.....	43
3.13.1 Tenencia de la tierra.....	43
3.13.2 Principales actividades económicas de las familias.....	44
3.14. ASPECTOS SOCIALES.....	48
3.14.1. Descripción de las características sociales de los beneficiarios.	
3.14.2. Organización comunitaria.....	49

3.14.3. Religiones y creencias.....	51
3.14.4. Enfermedades prevalentes. ....	51
3.14.5. Servicios básicos existentes.....	52
3.14.5.1 Agua potable.....	52
3.14.5.2. Alcantarillado.....	52
3.14.5.3. Electricidad y otros servicios existentes.....	52
3.14.5.4. Educación.....	52
3.14.5.5.. Salud.....	53.
IV SITUACION SIN PROYECTO.....	54
4.1 Estudio de Demanda.....	54
4.1.1 Demanda potencial de servicio por grupo de consumidores.....	54
4.1.2 Número de familias beneficiaria .....	54
4.2 Estudio de Oferta.....	55
4.2.1 Oferta de agua por fuentes.....	55
4.2.2 Características de los servicios disponibles .....	55
4.2.2.1 Servicio de Agua Potable:.....	55
4.2.2.2. Energía Eléctrica:.....	55
4.2.2.3. Características y estado de la infraestructura existente. ....	56
4.3 Entidad encargada de la operación y mantenimiento.....	56
4.3.1 Datos generales por nivel de servicio. ....	56
4.3.2 Experiencia y estabilidad institucional. ....	56
4.4 ingresos y egresos en la situación del proyecto.....	56
4.4.1 Costos de operación.....	56
4.4.2 Ingresos por cobro de servicios.....	56

## V. INGENIERIA DEL PROYECTO

5.1. Identificación del Problema y matriz de planificación.....	57
5.1.1. Justificación del proyecto.....	57
5.1.2. Objetivos y metas del proyecto.....	57
5.1.2.1 Objetivo General.....	57
5.1.2.2. Objetivos específicos.....	58
5.1.2.3. Resultados.....	58
5.1.2.4. Metas Físicas.....	58
5.1.2.5. Metas Financieras:.....	58
5.1.2.6. Metas Socioeconómicas:.....	59
5.1.2.7. Metas Ambientales:.....	59
5.1.2.8. Metas de Capacitación:.....	59
5.1.2.9 marco lógico.....	59
5.1.2 Fuente de Financiamiento:.....	61
5.2. PROYECCIÓN DE LA OFERTA Y DEMANDA Y DIMENSIONAMIENTO.	
5.2.1. Proyección de la Oferta y Demanda.....	62
5.2.2. Dimensionamiento.....	63
5.3 Determinación de caudales.....	63
5.3.1 Caudal medio diario.....	63
5.3.2 Caudal máximo horario.....	63
5.3.3 Caudal máximo diario.....	63
5.4 Diseño de línea de conducción.....	63
5.5 Diseño de tanque de distribución.....	65
5.6. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS Y ALTERNATIVA ELEGIDA.	
5.7.ASPECTOS TÉCNICOS, FINANCIEROS Y SOCIALES DE LA ALTERNATIVA ELEGIDA.....	65

5.7.1. Descripción técnica del proyecto.....	66
5.7.2 Obra de toma .....	67
5.7.3 Cámara de sedimentación.....	68
5.7.4 Tendido de Cañería.....	68
5.7.5. Tanque de Almacenamiento.....	68
5.7.6. Red de Distribución.....	69
5.7.7. Piletas domiciliarias .....	69
5.7.8 Obras complementarias .....	70
5.8. Normas, criterios y parámetros de diseño.....	70
5.9. Criterios.....	70
5.10. Parámetros de Diseño.....	70
5.10.1 Período de Diseño (t).....	71
5.10.2 Índice de Crecimiento .....	72
5.10.3. Análisis de consumos.....	72
5.10.4. Memoria de cálculo.	
5.10.5 Plan de financiamiento del proyecto.	
5.10.6. Descripción de aspectos de equidad de género y de etnias. ....	73
5.10.7 Componentes de desarrollo comunitario, educación sanitaria y fortalecimiento institucional del operador.....	74
5.10.8. Análisis de Impacto Ambiental.....	77
5.11. ASPECTOS DE CAPACITACIÓN	
5.11.1. Antecedentes y justificación.....	78
5.11.2. Objetivos	
5.11.3 Metodología.....	79

5.11.4. Descripción de Contenidos.....	80
5.11.5. Modalidad de los eventos.....	81
a.Eventos teórico-prácticos.....	82
b.Eventos de entrenamiento.....	83
c. Visitas de campo.....	84
5.11.6. Contenido y programa de los eventos.....	85
5.11.7. Participantes y lugar de las actividades.....	86
5.12. PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	87
5.12.1.Plan de Actividades y Cronogramas de Ejecución.....	92
5.12.1.1. Plan de Actividades.....	92
5.12.1.2. Operación de la Red de Agua Potable.....	92
5.12.1.3. Mantenimiento preventivo del Sistema de Agua.....	93
5.12.1.4. Mantenimiento correctivo del Sistema de Agua Potable. Desinfección del Sistema de Agua .....	94
5.12.1.5. Cronograma de Ejecución	
5.12.2. Definición de vida útil y Estimación de Reinversiones.....	98
5.12.2.1. Vida útil del Sistema de Agua de Potable .....	99
5.12.3.1. Plan de continuidad.....	100
5.12.3.2. Análisis financiero.....	101

## COCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

## *ANEXO*

*7.1. MEMORIAS DE CÁLCULO*

*7.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.*

*7.3. ANÁLISIS DE SUELOS.*

*7.4. DOCUMENTOS PARA VALORACIÓN SOCIAL.*

*7.5. PLANOS*

## ANTECEDENTES

### 1.1.-INTRODUCCION

Debido a la carencia de red de agua potable en algunos municipios que no cuentan con este servicio, fue la razón por la cual me impulso a realizar una propuesta de proyecto en la Provincia Los Andes en la tercera sección Municipal Batallas.

Los habitantes correspondientes a la tercera sección se encuentran dispersas en comunidades ellos tienen acceso al agua de pozos, otros trasladan el agua en animales de carga lo cual representa mayor tiempo para esta actividad, sin embargo no cuentan con este líquido elemento que es vital para la salud.

Según datos obtenidos de los centros de salud del sector se han presentado una considerable atención con casos de infección estomacal y parasitosis en la población.

### 1.2.-JUSTIFICACION

El proyecto pertenece al área de saneamiento básico en la Población de Tuquia y las comunidades del área rural de Estancia Suriquiña y Payromani, del municipio de Batallas de la Tercera Sección Provincia Los Andes departamento de La Paz.

El objetivo de la red de distribución de agua potable es abastecer a la población con agua de calidad suficiente, para evitar enfermedades gastrointestinales que causa el agua obtenido de los pozos que afectan especialmente a los niños. Con el presente proyecto se pretende, solucionar problemas de carencia de agua en la población y en las comunidades, en ese último se demora en trasladar el mismo hasta una hora de viaje, que se transporta en burro o en otros casos en carritos de empuje.

En el caso de la población de Tuquia no existe una adecuada red de agua potable y debido al descuido de los pobladores y autoridades del lugar.

En el agua de los ríos y pozos abundan los microorganismos bacterias, hongos y virus. También están presentes los parásitos como la Fasciola Hepática, la tenia solitaria, las amebas y otros microorganismos patógenos, solución a estos problemas es muy importante proporcionar Sistemas de Agua potable a dichas comunidades.

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Objetivo General

Mejorar las condiciones de vida de la población con la implementación Sistema de Agua potable por gravedad en el área de influencia del proyecto.

#### 1.3.2. Objetivos específicos

- Construir sistema de la boca toma y cámara de sedimentación.
- Proporcionar tubo de conducción de agua
- Construir tanque de almacenamiento de agua
- Construir la red de distribución domiciliaria de agua potable con respectivos accesorios



## II REVISION BIBLIOGRAFICA

### **2.1. RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE**

Es el conjunto de tubería y sus accesorios destinados a llevar el agua para ser distribuida a los consumidores en forma continua y según sus necesidades.

#### **2.1.1. SISTEMA DE DISTRIBUCION**

Es el conjunto formado por las Redes de Distribución, Tanques de almacenamiento, estaciones de bombeo, estaciones reductoras de presión.

#### **2.1.2. CONSUMO**

Es la cantidad de agua del sistema de distribución utilizado por unidad de tiempo.

#### **2.1.3 CAUDAL DE DISTRIBUCION**

Es el consumo incrementado por las perdidas que pudieran existir en la red.

#### **2.1.4. AREA ESPECÍFICA DE UNA RED DISTRIBUCION**

Es un área cuyas características de ocupación la hace distinta de las demás ,en términos de densidad demográfica o de los consumidores que habitan dentro del área.

#### **2.1.5. CAUDAL ESPECIFICO DE DISTRIBUCION**

Es el caudal de distribución media que ocurre en un área específica y se expresa caudal por unidad de longitud de la tubería de distribución instalada en esa área.

#### **2.1.6. PRESION ESTATICA DISPONIBLE**

En un punto de la red o simplemente presión estática es la presión que se verifica en ese punto cuando el consumo es nulo en toda la red. Esta presión esta directamente referida a la diferencia de nivel geográfico entre ese punto y la fuente de distribución.

#### **2.1.7. PRESION DINAMICA DISPONIBLE**

Es la presión que se verifica en la red de distribución cuando existe consumo y flujo en las tuberías.

### 2.1.8. ZONA DE PRESION

En la red de distribución es una de las partes en que la red esta subdividida en función de las presiones mínimas dinámicas y máximas estáticas.

## 2.2. TIPOS DE TUBERIA DE DISTRIBUCION

En sistema de distribución de agua potable las tuberías se pueden clasificar tomando según su función.

- Tuberías matrices o principales.
- Tuberías de servicio o secundarias.

### 2.2.1. TUBERIAS MATRICES O PRINCIPALES

Son aquellas que se caracterizan por su mayor diámetro y presión del agua transportada y por su importancia en la red.

Estas tuberías tienen su origen en las plantas de tratamiento sirven de alimentación al sistema.

En algunos casos como en la ciudad de La Paz, donde por su topografía existen zonas de presión, estas tienen presiones elevadas alcanzando hasta valores de 28 atm. (Equivalentes a casi 280 mca.)

Dentro de esta clasificación, se pueden considerar las tuberías llamadas “arteriales que es otra de considerar importante, con relación a las anteriores.

Las tuberías de “relleno “son aquellas que interconectan las mallas existentes y suplen los gastos propios de los consumos y los exigidos por la boca de hidrantes ;esta ultima condición obliga al uso de diámetros no menores a 150mm. En las distribuciones de poblaciones con servicios para la extinción de incendios .Para zonas con casas unifamiliares aisladas ,el diámetro de 100 mm.es aceptado considerando la alimentación a hidrantes de 10 L/seg.

### 2.2.2. TUBERIAS DE SERVICIO O SECUNDARIAS

Se conoce como tuberías de servicio a aquellas que están en contacto directo con las conexiones domiciliarias, siendo su diámetro menor a las anteriores.

Su ubicación en las calzadas de las calles debe ser tal que:

- Se instalen encima de las canalizaciones de alcantarillado para evitar cualquier tipo de contaminación.
- A un tercio de la calzada para dejar el centro a los colectores cloacales.

## 2.3. TIPOS DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE

Existen básicamente tres tipos de redes:

**a) Red abierta o ramificada:** constituida por tuberías que tienen la forma ramificada a partir de una línea principal; puede emplearse en poblaciones semidispersas y dispersas o cuando por razones topográficas o de conformación de la población

no es posible un sistema cerrado.

**b) Red cerrada o anillada:** La red está constituida por tuberías que tienen la forma de circuitos cerrados o anillos, puede aplicarse en poblaciones concentradas y semiconcentradas mediante redes totalmente interconectadas o redes parcialmente interconectadas.

**c) Red mixta o combinada:** cuando por las características topográficas, pueden aplicarse en forma combinada redes cerradas y redes abiertas.

## 2.4 FORMAS DE DISTRIBUCIÓN

Las formas de distribución típicas son:

**a) Distribución por gravedad:** se aplica cuando la obra de captación y/o tanque de almacenamiento se encuentra en un nivel superior a la red de distribución y se garantice presión suficiente en toda la red.

**b) Distribución por bombeo:** puede aplicarse cuando la ubicación de la obra de captación o tanque de almacenamiento no garantiza presión suficiente en toda la red, por lo que es necesario utilizar dispositivos y equipos que impulsen el agua a través de la red.

## 2.5 DISEÑO DE REDES DE AGUA POTABLE

La red de distribución debe calcularse para el caudal máximo horario o para el caudal máximo diario más la demanda contra incendios (para poblaciones menores a 10.000 habitantes no es obligatoria la demanda contra incendios), utilizando para el diseño el mayor valor resultante.

### 2.5.1 Determinación de caudales en redes cerradas

Para la determinación de los caudales en redes cerradas existen diferentes métodos, los más apropiados para poblaciones menores a 10.000 habitantes son:

**a) Método de densidad poblacional**

El caudal en el nudo es:  $Q_i = Q_p * P_i$

Donde:  $Q_i$  Caudal en el nudo "i" en l/s

$Q_p$  Caudal unitario poblacional en l/s-hab

$$Q_p = \frac{Q_t}{P_t}$$

$Q_t$  Caudal máximo horario en l/s

$P_t$  Población total del proyecto en hab

$P_i$  Población de área de influencia del nudo "i" en hab

**b) Método de longitud unitaria**

El caudal en el tramo es:

$$Q_i = q * L_i$$

Donde:  $Q_i$  Caudal en el tramo "i" en l/s

$q$  Caudal unitario por metro lineal de tubería en l/s-m

$$q = \frac{Q_t}{L_t}$$

Qt Caudal máximo horario en l/s  
Lt Longitud total de tubería en m  
Li Longitud el tramo “i” en m  
c) Método del número de familias  
El caudal en el nudo es:

$$Q_n = q_u * N_{fn}$$

Donde: Qn Caudal en el nudo “n” en l/s  
qu Caudal unitario en l/s-familia

$$q_u = \frac{Q_t}{N_f}$$

Qt Caudal máximo horario en l/s  
Nf Número total de familias  
Nfn Número de familias en el área de influencia del nudo “n”.

### 2.5.2 Determinación de caudales en redes abiertas

Para la determinación de caudales en redes abiertas debe considerarse el número de conexiones:

- Para redes con más de 30 conexiones domiciliarias debe aplicarse uno de los métodos para redes cerradas.
- Para redes con menos de 30 conexiones domiciliarias debe determinarse el caudal por ramal, utilizando el método probabilístico o de simultaneidad, basado en el coeficiente de simultaneidad y el número de grifos.

El caudal por ramal es:

$$Q_{ramal} = K * \sum Q_g$$

Donde: Qramal Caudal de cada ramal en l/s  
K Coeficiente de simultaneidad  
 $K \geq 0,20$

$$K = \frac{1}{\sqrt{x+1}}$$

x número total de grifos en el área que abastece cada ramal  
 $x \geq 2$

Qg Caudal por grifo (l/s)  
 $Q_g \geq 0,10$

### 2.5.3 Caudal en piletas públicas.

En el caso de piletas públicas el caudal debe ser calculado con la siguiente expresión:

$$Q_{pp} = N * \frac{D_c}{24} * C_p * F_u * \frac{1}{E_f}$$

Donde: Qpp Caudal máximo probable por pileta pública en l/h

N Población a servir por pileta. Un grifo debe abastecer a un número máximo de 5 familias (25 personas). Considerando que una pileta puede estar constituida por dos grifos  $N = 50$  personas.

Dc =Dotación promedio por habitante en l/hab-día

Cp= Porcentaje de pérdidas por desperdicio: Estas pérdidas son generadas por los usuarios durante los procesos de recolección de agua (manipuleo de recipientes, llenado de los mismos, etc). El coeficiente Cp varía entre 1,10 y 1,40.

Ef =Eficiencia del sistema considerando la calidad de los materiales y accesorios.

Ef varía entre 0,7 y 0,9.

Fu =Factor de uso, definido como  $Fu = 24/t$ . Depende de las costumbres locales, horas de trabajo, condiciones climatológicas, etc. Se valúa en función al tiempo real de horas de servicio (t) y puede variar entre 2 a 12 horas.

En ningún caso, el caudal por pileta pública debe ser menor a 0,10 l/s

#### 2.5.4 Análisis hidráulico de las redes de distribución

Dos aspectos deben ser considerados para el análisis hidráulico de las redes de distribución:

a) El método de cálculo hidráulico de las tuberías, pudiéndose emplear cualquiera de los señalados en el Capítulo de Aducciones. El método de Flamant es preferible para diámetros pequeños, aunque en general el método de Hazen-Williams es ampliamente empleado.

b) El método para la estimación de la cantidad y dirección del flujo del agua dentro de las redes de distribución. Podrá emplearse algunos de los siguientes métodos:

- Método de Hardy Cross.
- Método de Newton-Raphson.
- Método matricial.
- Otros métodos equivalentes.

Sin embargo en la actualidad son ampliamente empleados paquetes informáticos con diferentes lógicas y estructuras matemáticas para la resolución de redes de distribución. Entre los paquetes más empleados y con buen éxito están: LOOP y BRANCH del Banco Mundial, el WaterCad de Haestad Methods y el EPANet de la Environmental Protection Agency de Estados Unidos; los dos últimos también permiten la modelación de redes de agua cuando éstas son sujetas a evaluación, ampliación o mejoras.

### 2.6 ASPECTOS COMPLEMENTARIOS PARA EL DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN

Algunos aspectos complementarios para el diseño de las redes de distribución son los siguientes:

#### 2.6.1 Presión de Servicio

Durante el período de la demanda máxima horaria, la presión dinámica mínima en cualquier punto de la red no debe ser menor a:

- Poblaciones iguales o menores a 2.000 habitantes 5,00 m.c.a.
- Poblaciones entre 2.001 y 10.000 habitantes 10,00 m.c.a.
- Poblaciones mayores a 10.000 habitantes 13,00 m.c.a.

### 2.6.2 Velocidades

La velocidad mínima en la red de distribución en ningún caso debe ser menor a 0,30 m/s para garantizar la autolimpieza del sistema. Para poblaciones pequeñas, se aceptarán velocidades menores, solamente en ramales de distribución.

La velocidad máxima en la red de distribución no debe ser mayor a 2,00 m/s.

### 2.6.3 Diámetros mínimos

Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser:

- En poblaciones menores a 2.000 habitantes 1"
- En poblaciones de 2.001 a 20.000 habitantes 1 ½"

En redes abiertas, el diámetro mínimo de la tubería principal debe ser de 1", aceptándose, en poblaciones menores a 2000 habitantes, un diámetro de ¾" para ramales.

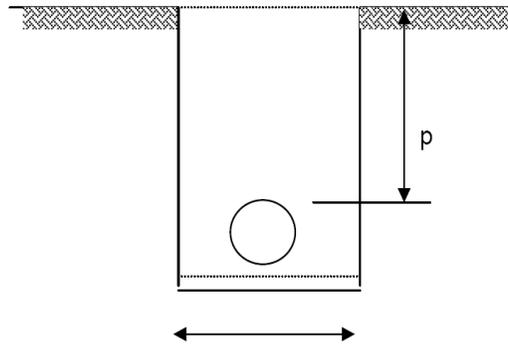
### 2.6.4 Profundidad y anchos de las zanjas

La profundidad y el ancho esta en función con el diámetro de la tubería y del uso del suelo en el lugar de emplazamiento de la tubería. Los criterios para la construcción de las zanjas se presentan en la Tabla

Uso del suelo	Profundidad (m)	Ancho de zanja (m) - a		Recomendación
		Ø = ½" a 3" (2)	Ø = 4" a 8" (2)	
Calles área rural	0.60	0.40	0.50	En lugares donde la temperatura del ambiente es menor a 5°C debe incrementarse la profundidad.
Áreas de cultivo y calles con tráfico liviano	0.80	0.60	0.70	
Calles con tráfico pesado	1.00	0,60	0.70	

(1) Profundidad medida desde la clave de la tubería

(2) El diámetro de la tubería corresponde a diámetro nominal



Detalle del tendido de tubería y zanja

### 2.6.5 Conexiones Domiciliarias

Conexiones domiciliarias se realizarán en diámetros de  $\frac{1}{2}$ " o  $\frac{3}{4}$ " para usuarios domésticos. Para usuarios con propósitos comerciales, industriales, sociales (escuelas) y oficiales (cuarteles) deberán adoptarse diámetros mayores en conformidad al caudal requerido.

Todas las conexiones domiciliarias deberán disponer de medidores.

### 2.6.6 Piletas Públicas

Las piletas públicas deben ser proyectadas solamente en caso de que el caudal de la fuente es insuficiente o en caso de que la dispersión de la comunidad no obligue por razones económicas.

Las piletas públicas tendrán generalmente 1 ó 2 grifos, véase las Figuras 13.4. Se aceptarán más grifos solamente en casos particulares como: canchas o áreas comunes de reunión de la comunidad y en el caso de servicios higiénicos colectivos como las lavanderías.

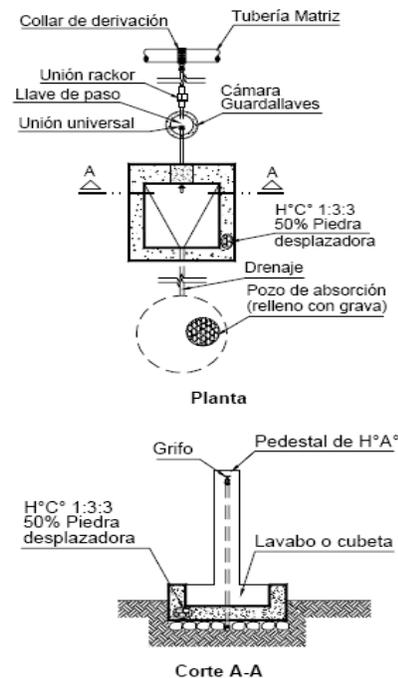


Figura 13.4: Pileta pública

### 2.6.7 Medidores de Agua Potable

Pueden ser de dos tipos:

- Medidores domiciliarios o micro medidores: cuando se emplean para medir el caudal empleado por la conexión de algún suscriptor o abonado.
- Medidores de alto caudal o macro medidores: empleados para medir los caudales que se producen en los sistemas de bombeo, plantas de tratamiento, tanques de almacenamiento o circuitos hidráulicos en las redes de distribución.

Todo diseño de proyecto, debe en lo posible (técnica y económicamente), prever la instalación de micro medidores para el control del consumo del agua.

Los micro medidores preferentemente deberán estar instalados fuera de la propiedad privada y protegidos mediante una caja metálica o de hormigón.

Los macro medidores deben considerarse en poblaciones mayores a 2.000 habitantes a fin de disponer de datos de control para evaluar consumos y pérdidas en la red.

Los tipos de macro medidores a emplearse para poblaciones menores a 10.000 habitantes podrán ser:

- Convencionales, con sistema de relojería plástica o de aluminio.
- Diferenciales, con sistema de medición a través de un micro medidor en paralelo a una tubería Venturi calibrada

### III ASPECTOS GENERALES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

#### 3.1 UBICACIÓN POLITICA DEL PROYECTO

El Proyecto red de Agua potable en la Poblacion de Tuquia y las comunidades Estancia Payromani - Suriquiña limita al Este con Palcoco, Oeste con la comunidad Jichurasi, al Norte Provincia Larecaja y al Sud San Calixto, Calacoto y Catacora.

Se encuentra ubicado en:

Cantón	:	Tuquia
Comunidad	:	Estancia Suriquiña - Payromani
Provincia	:	Los Andes
Sección municipal	:	3ra. Sección
Departamento	:	La Paz
Tipo del sistema	:	Por gravedad
Conexiones	:	Red de agua potable domiciliarias

#### 3.2 UBICACIÓN GEOGRAFICA

Geográficamente se encuentra ubicada entre las coordenadas geográficas UTM 561050.50 – 562500.25 m. Este y 8202125.42 – 8203452.75 m. Norte a una altitud de 4150 m.s.n.m.

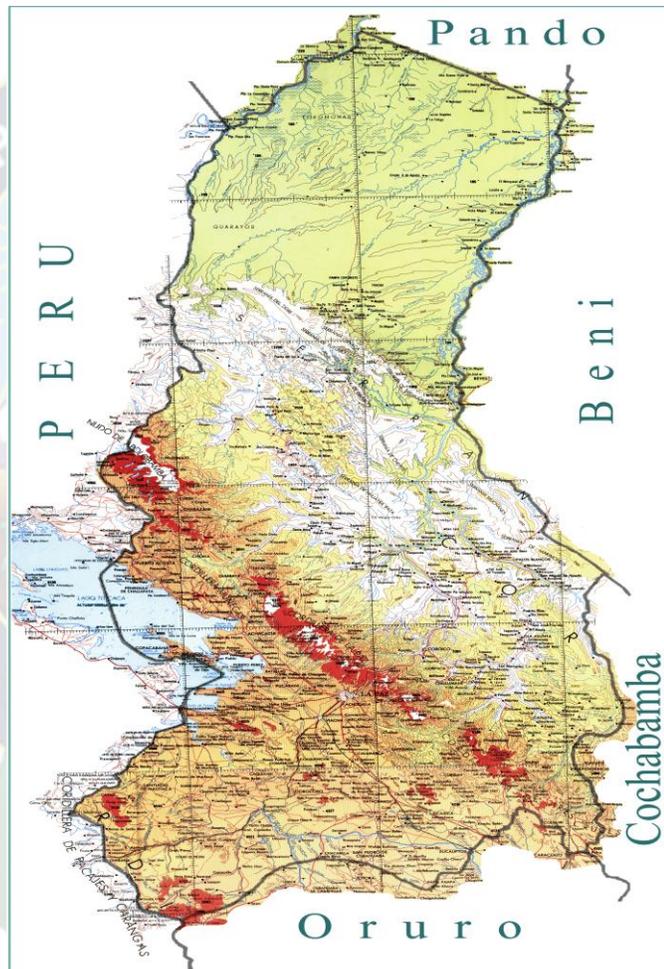
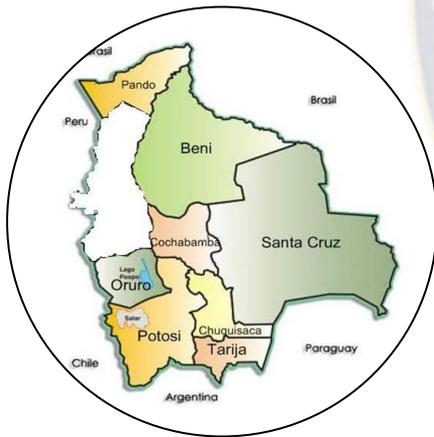
CUADRO 1

	COMUNIDADES		CANTON TUQUIA
	Estancia Suriquiña	Payromani	TUQUIA
Latitud Sur	68° 26'	68° 24.5'	68°23"
Longitud Oeste.	16° 15.5'	16° 14.5'	16°12"
Altura Comunidad m.s.n.m	4030	4120	4110
Altura Toma m.s.n.m	4500	4500	4500

### 3.3. MAPA POLITICO LOCALIZACION AREA EL PROYECTO

#### UBICACIÓN DEPARTAMENTAL DE LA PAZ HIDROGRAFICO Y OROGRAFICO

#### UBICACIÓN POLITICA REPUBLICA DE BOLIVIA



#### 3.3.1. Descripción Física del área del Proyecto

La descripción física del Área de Influencia del Proyecto (AIP) corresponde a la caracterización de la geomorfología, hidrología la zona glacial origen de la laguna Jallayco, clima, vegetación y suelo, para su conocimiento es importante para el diseño de la red de tuberías de conducción de agua potable a las unidades familiares de las comunidades rurales.

### 3.3.2. Geomorfología.

Área del Proyecto se encuentra en la meseta altiplánica al norte de la serranía de Peñas (Suriquiña y Estancia Payromani entre cordillera Occidental, que esta cordillera origina el río Pairomani y Palcoco presentando una topografía montañosa y partes semiplano con bofedales de primer orden; inundadiza, pantanoso y segundo orden circundando de cerros de mediana altura, correspondiente altiplano fluvio lacustre andino.

La secuencia que se puede apreciar, comprende rocas de edad precámbrica devónica, carbonífera, pérmica, triásica, terciaria y abundantes depósitos cuaternarios acumulados de sedimentos en la parte más baja diferentes ambientes con textura de suelo franco arenoso, particularmente sedimentos por el araste del río, formando pequeñas y grandes piedras y la capa B del suelo arenoso utilizado para construcciones civiles.

El relieve topográfico del Área de Influencia del Proyecto (AIP), según ZONISING (1998) corresponde a piedemonte Altiplánico con relieve planicie amplia entre serranías de la Cordillera Oriental de Los Andes y otras, con formaciones de ríos, riachuelos, quebradas y lomas; con pendiente leve de 25 a 10% hacia el oeste.

Morfológicamente la sub cuenca del altiplano Norte del Departamento de La Paz se caracteriza por presentar amplios y extensos fluvioglaciares, particularmente en las áreas circunvecinas de Ulla Ulla y en las proximidades de Achacachi y Batallas, conformados por material tétrico y heterogéneos arrastrado por acción de los diferentes periodos glaciales del Pleistoceno y principios del Holoceno, como consecuencia de fases climáticas húmedas y secas, y que al descender de las partes altas dichos materiales adoptaron forma plana a ligeramente inclinada, en algunos casos fuertemente ondulados, en cuyas depresiones se ubican lagos y lagunas pie montañas de origen glacial (ZONISING, 1998).

La composición litológica está constituida por piedra, grava, arena, limo y una capa arable superficial de 20 a 30 cm. Las partes altas están constituidas por praderas de tipo seco con capa arable menor a 20 cm y las partes bajas por bofedales en donde la capa arable (turba) es mayor a 50 cm.

### **3.3.3. Hidrografía.**

Hidrográficamente la zona del proyecto, pertenece a la cuenca Altiplánica, denominada principalmente Fluvio Glacial origina de los hielos y de las nevadas congeladas de las serranía de la cordillera de los Andes, numerosos lagos al desembocar origina numerosos riachuelos y vertientes formando el Río Palcoco y Payromani que desemboca al Lago Titicaca.

La Utilización del Rio Palcoco y Suriquiña – Payromani, uso sistemas de riego aprovechado al 35 % para los cultivos, el agua muy adecuado para el consuno humano, antiguamente no existía especie acuática como ser: el mauri, humanto, trucha y carachi y actualmente abunda especies acuáticos señalados, por la contaminación de explotación de las minas pueden desaparecer los especies acuáticos.

### **3.3.4. Clima.**

Tiene un clima Altiplánica y frígido con una temperatura media oscila entre 4 °C. En épocas de primavera a otoño con una temperatura máxima 13 °C. En épocas de invierno en los meses de mayo y agosto llega a una temperatura – 6 °C bajo cero en la parte de más alta de la comunidad.

### 3.4. TEMPERATURAS MENSUALES PROMEDIO

CUADRO 3

Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
T° máxim a media	22.2	21.4	20.7 5	19.3 5	16.2 5	13.6	16.6 5	18.0 5	20.2 5	21.5	24.1	22.8 5
T° Mínim a	4.05	3.95	3.2	- 6.65	- 2.25	- 3.95	-4.7	-3.0	-0.3	1.7	2.9	3.9
T° media mensu al	11.8 5	11.5	10.8	9.65	6.6	5.5	5.05	6.45	8.45	11.6 5	12.6 5	12.6

Fuente: Elaboración propia sobre información de SENAMHI

Esquemmatizando dentro del tipo climático (Sistema Thorn Thwhite) semiárido (vegetación de estepa puneña Altiplano) con índice de Humedad relativa entre los 45 a 60 % de acuerdo la Estación meteorológica de Belén.

La precipitación media anual es de 400 a 700 mm. Las precipitaciones pluviales en el orden de distribución 55 a 60 por mes, épocas de sequía se presenta mayo a Agosto, septiembre a mayo se presentan precipitaciones pluviales 700 mm.

Los vientos renacientes son del norte a sur. En tiempos de helada (mayo Agosto) proviene de oeste con dirección al Sud Este. En el mes finales de agosto cae la nevada y la granizada en cualquier época muy riesgosos para la agricultura.

### 3.4.1. Vientos.

Por la característica físico del relieve, se presentan vientos intensos en los meses de agosto septiembre y octubre, cuya velocidad máxima estimada es de 120 km./hr. Generalmente los ventarrones más fuertes se presentan por las tardes y las noches que ocasionan una acentuada erosión eólica de los terrenos cultivables que han sido labrados o se encuentran en barbecho, con el tiempo pueden formarse la formación de pequeñas montoneras de arena causados y erosionados por la erosión eólica .

### 3.4.2. Radiación solar.

Debido a la ubicación al norte del trópico de Capricornio, la radiación solar global alcanza generalmente valores elevados durante todo el año, con un promedio anual de 533 cal/cm<sup>2</sup>\*día.

La radiación solar mayor se presenta en los meses de septiembre, octubre y noviembre y los meses con menor radiación solar son junio y julio. El mes de octubre, es el de máxima radiación solar estimada en 25,6 M.J. /m<sup>2</sup>/día, que resulta ser una de las mayores del territorio nacional, determinando así un clima seco con ocurrencia de heladas (Fuente: Montes de Oca, Ismael; Geografía y recursos naturales de Bolivia).

### 3.4.3. Vegetación

La vegetación existente en la zona se ha adoptado las limitaciones que imponen la neología, el clima, la altitud, la posesión geográfica y la intervención humana. Esta última está actuando severamente lo que determina que la mayoría de las comunidades se hallen en algún estado de sucesión vegetal secundaria el cuadro Nro 3 presenta las principales especies vegetales que tienen utilidad, dentro de los sistemas de producción de la zona, forraje nativa y medicinal.

### 3.5.Principales especies existentes en las comunidades

CUADRO 3

No	Nombre común	Nombre Científico	Usos					
			1	2	3	4	5	6
1	Garbancillo	Atragalus garbancillo				X		
2	Suppu	Heterothalamus bol.		X			X	
3	Ñak´a thola	Baccharis incarum		X			X	
4	Cailla	Tetraglochin cristatum		X			X	
5	Chilca	Bracharis salicifolia		X			X	
6	Sillu-sillu	Lachemilla pinnata		X				
7	Paico	Chenopodium ambrosi					X	
8	Añahuaya	Adesmia espinosisima		X	X			
9	Chilligua	Festuca dolichophylla		X				
10	Sicuya	Stipa ichu		X				
11	Paja brava	Iru ichu		X				X
12	Paja	Festuca ortophylla		X				
13	Chiji	Muhlebergia fastigiata		X				
14	Cebadilla	Bromus catarticus		X				
15	Koa	Satureja Boliviana					X	
16	Thola	Parastrephia lepidophilla		X			X	
17	Yareta	Azorella glabra				X		
18	Añuchapi	Xanthium spinosum					X	
19	Airampu	Opuntia sulphurea					X	
20	Layu laya	Erodium moschatarum					X	
21	Yahuara	Identificación local		X			X	
22	Huira Huira	Achyrocline satujoides					X	
23	Llauri lauri	Identificación local		X				
24	Huaraco	Identificación local		X				
25	K´hora	Identificación local					X	
26	Kela quela	Lupinus paniculatus						

Fuente: Informe de comunarios

1.- Consumo humano

2.- Forraje

- 3.- Leña
- 4.- Conservación de suelos
- 5.- Medicina
- 6.- Construcción

Los sistemas de producción son bastante rudimentarios. En la parte agrícola se está mecanizada la preparación de suelos en las zonas planas del cantón y como en la comunidad 55 % en la sección en la demás se utiliza maquinaria agrícola y el restante utiliza tracción animal como la yunta.

### **3.5.1. Sistemas de producción Agrícola**

La actividad agrícola en la evaluada es suplementaria y esta destinada principalmente a la alimentación del auto consumo humano y parte destinada como forraje. Los excedentes pudieran originarse de esta actividad, en lo que se refiere a cultivos temporales se comercializan en las ferias locales en Palcoco. El dinero se utiliza para la compra de productos que complementa la dieta alimenticia de las familias y / o para la compra de enseres y herramienta de trabajo; sistema de comercio a un se la practica el trueque (intercambio de productos) mas o menos al 50% ha sido sustituidos por el uso del dinero.

El sistema agrícola tradicional, el laboreo de tierra se realiza con tracción animal y con arado de tractor agrícola que se reduce al arado y la rastra En los pastos naturales no se realiza ninguna labor cultural. Los labores de cultivo reducen al aporque y abonado de la papa, deshierbe, cosecha, deshidratación (papa) y el almacenamiento otros.

El laboreo de la tierra se prepara en el mes abril a mayo con el fin descomponer la materia orgánica y otras actividades con varios meses de anticipación faltando con 4 meses de anticipación utilizando la maquinaria agrícola para descomponer la

materia orgánica, con el fin de eliminar los microorganismos (huevecillos y larvas), airear parcelas agrícolas.

La siembra y la cosecha en los cultivos se realizan de acuerdo el siguiente calendario agrícola.

CUADRO 4

CULTIVO	SIEMBRA	COSECHA
Papa	Agosto – Noviembre	Abril – Mayo
Oca	Septiembre	Mayo y junio
Paraliza	Septiembre	Mayo y junio
Isaño	Septiembre a Octubre	Mayo
Haba	Junio y Julio	Marzo y abril
Arveja	Junio – Agosto	Marzo y Abril
Tarwi	Junio – Agosto	Mayo
Cebada	Agosto – Septiembre	Mayo – Junio
Trigo	Agosto Septiembre	Mayo – Junio
Quinua	Septiembre	Abril – mayo
Avena forrajera	Octubre – Diciembre	Mayo

El principal cultivo es papa, aproximadamente el 30% se destina al autoconsumo, el 30% para la semilla, el 30% para chuño y el 10% para la venta (Fuente: elaboración Ingeniería Calla Consultores).

Las comunidades en la área influencia del proyecto, cuenta con riego por canal abierto al 20 %, para este método de riego la textura del suelo no es recomendable por que el suelo es arenoso, por tanto el agua se pierde por la porosidad del suelo. Las siembras tempranas solo se realizan en las orillas del Río Palcoco como algunas partes sobre de la comunidad generalmente los cultivos se realizan en las

primeras lluvias del mes de junio o septiembre, también se espera primeras lluvias para los labores culturales y como para la siembra y otros factores dependen de las condiciones y factores climatológicos.

Principales cultivos y variedades venta al mercado local

Cuadro 5. Densidad de la siembra Unidades/fam

Cantón	Papa qq/Ha	Quinu a Kg/Ha	Cebad a qq/Ha	Avena qq/Ha	Alfalfa qq/Ha	Haba qq/Ha	Oca qq/Ha
Suriquiña	12,68	3,65	3,88	3,33			
Payromani	11,57	3,43	3,95	3,32	7,03	0,94	4,24
Tuquia	15.22	6.58	6.65	3.33		.5	3.2

Fuente: Información Comunitaria Diagnostico Socioeconómico

Cuadro 6. Rendimiento Quintales/Hectárea

Cantón	Papa	Quin ua	Cebad a en berza	Aven a en berza	Alfalf a	Haba	Oca
Suriquiña	59,79	12,20	45,00	57,33			
Payromani	53,90	11,03	40,65	46,54	57,40	14,08	17,56
Tuquia	87.9	13.2	23.2	75.3			

Fuente: Información Comunitaria Diagnostico Socioeconómico

Cuadro 7. Destino de la producción agrícola (%)

PRODUCTO	VENTA	CONSUMO	TRUEQUE	SEMILLA	TRANSFORMACIÓN	MERMA	TOTAL
Papa	26,32	34,21	7,89	10,53	13,16	7,89	100,00
Cebada	6,45	80,65	3,23	6,45	0,00	3,23	100,00
Avena	8,33	75,00	0,00	12,50	0,00	4,17	100,00
Quinua	15,38	30,77	15,38	23,08	0,00	15,38	100,00

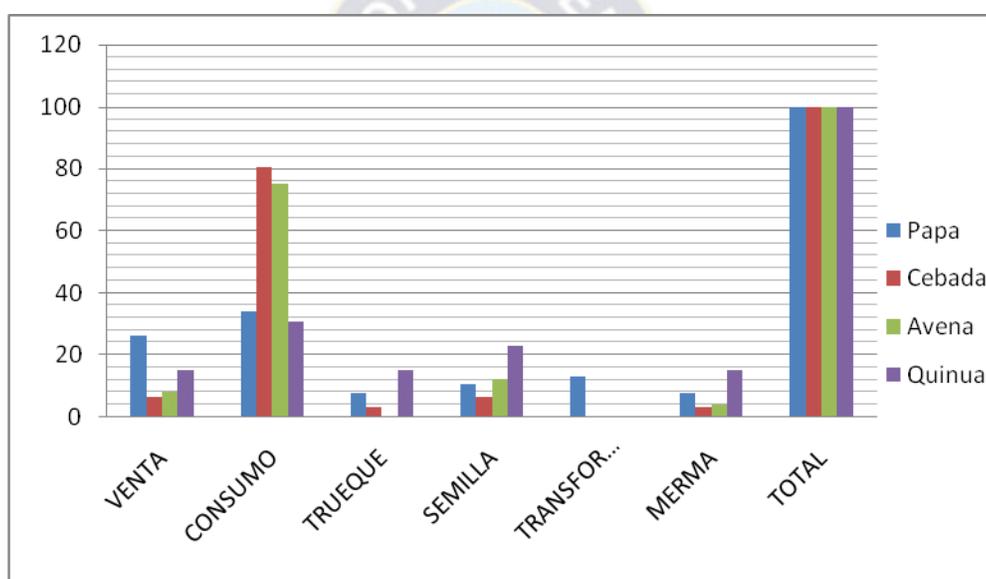


Figura 1. Organización del trabajo en la agricultura

Los costos de producción para los principales cultivos existentes en el área  
Influencia del Proyecto se describen a continuación:

Cuadro 8. Costos de producción de papa

ACTIVIDAD	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PU	TOTAL
PREPARACION	Roturación	Jornal	7	25	175
	Mullido	Jornal	2	25	50
SIEMBRA	Yunta	Jornal	5	40	200
	Semilla	Qq	11.57	60	694.2
	Abono orgánico	Qq	30	12	360
COSECHA	Aporque v lab.	Jornal	5	25	125
	Cosecha	Jornal	30	25	750
	Selección	Jornal	5	25	125
TOTAL COSTOS				Bs.	2479.2

Cuadro 9. Ingresos por venta de papa

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PU	TOTAL
Papa producida (rend	qq	32	65	2080
Papa para consumo	qq	21 9	40	876
<b>TOTAL VENTAS</b>		Bs.		<b>2956</b>

Fuente: Elaborado con base en auto diagnóstico (2008)

Cuadro 10. Costos de producción de cebada

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PU (Bs)	TOTAL (Bs)
SIEMBRA	Jornal	6	30	180
	qq	3,95	85	335,75
COSECHA	Jornal cosecha	10	30	300
	Jornal apilonado	4	25	100
	Traslado en camión (100 qq)	1	100	100
<b>TOTAL COSTOS</b>				<b>1015,75</b>

Fuente: Elaborado con base en auto diagnóstico comunitario

Cuadro 11. Ingresos por venta de cebada

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PU (Bs)	TOTAL (Bs)
Venta	qq	41,65	25	1041,25
<b>TOTAL</b>	<b>VENTAS</b>			<b>1041,25</b>
	qq			

Fuente: Elaborado con base en autodiagnóstico (2008)

### 3.6 Fito Patología

Las enfermedades que se presenta en la área influencia del proyecto como Fitoptora infestan, sarna polvorienta, virus de la papa y otras enfermedades son causados generalmente son las bacterias, hongos y virus, Plagas que se presentan como la Trips, Las ticonas como los escarbajos y gorgo de los andes y polilla de la papa.

### 3.7. Sistemas de producción pecuaria

Cuadro 12 calendario ganadero

Producto	Actividad	Ju n	Jul	Ago	Se p	Oc t	Nov	Di c	En e	Fe b	Mar	Ab r	May
Vacuno	Pastoreo												
	Vacunación												
	Desparasitación												
Camélid o y Ovino	Pastoreo												
	Vacunación												
	Desparasitación												
Ovino	Empadre												
	Parición												

Mientras, las actividades ganaderas como el pastoreo es realizado en un 70% por miembros jóvenes de la familia entre ellos niños y adolescentes, con gran participación de la madre de familia. Las actividades de desparasitación, ordeño y atención de partos es realizado por miembros adultos de la familia. En la

Debido a la existencia de praderas nativas de tipo seco y bofedales que producen forraje con rendimientos adecuados, las familias del AIP se dedican a la crianza de ganado bovino en un 87%, con fuerte inclinación a la especialización en crianza de ganado lechero y de engorde, le sigue en importancia la cría de ganado ovino y camélido (45.2%) en las partes altas.

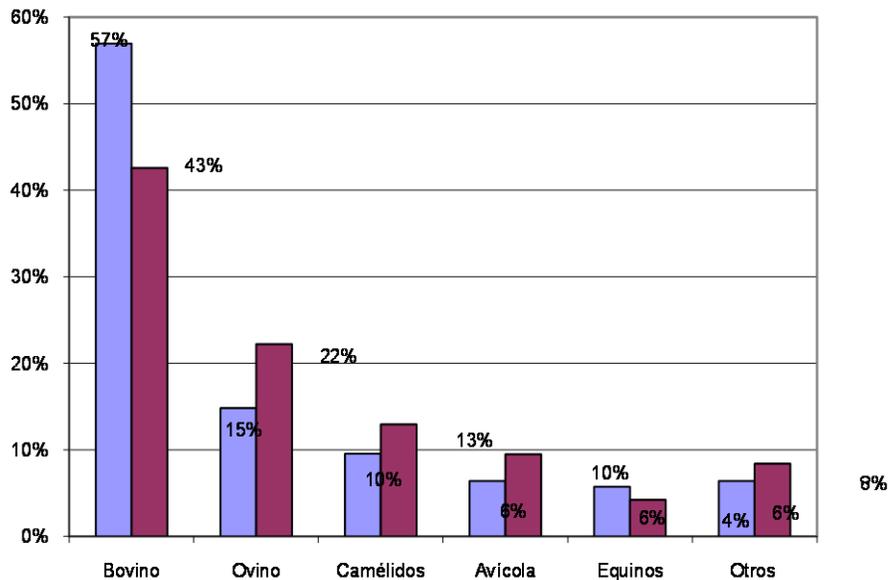


Figura 2. Importancia de la actividad pecuaria (%)

Promedio la tenencia de ganado por familia en área influencia del proyecto está en función a la importancia de la crianza, tenencia de Campos Nativos de Pastoreo, la disponibilidad de mano de obra y conocimiento tecnológico en la crianza. En la parte alta tiene mayor cantidad de ganado camélido y ovino en la parte baja tienen un promedio de ganado superior al promedio Municipal, seguido por la tenencia de camélidos 5 cabezas/familia) 20 a 30 cabezas de ganado ovino. La menor tenencia de ganado ovino respecto a la llama se debe a la presencia de la plaga Fasciola hepática, se requiere implementar un proyecto de Sanidad animal por excesiva presencia de parásitos interno.

### 3.8. Agroindustria y conservas

El destino de la producción de los productos pecuarios tienen dos fines: mercado y autoconsumo.

Cuadro 13. Destino de los productos pecuarios.

PRODUCTO	PROCESO	SUB PRODUCTO	PORCENTAJE
Ganado	Engorde	Ganado engordado	Feria (98%)
Ganado	Engorde, faeneo y secado	Charqui	Autoconsumo (2%)
Leche	Coagulación	Queso	Feria (95%)
Leche	Coagulación	Queso	Autoconsumo (5%)
Lana	Hilado y tejido	Prendas de vestir	Uso familiar (70%)
Lana	Hilado y tejido	Prendas de vestir	Uso familiar (30%)
Lana			Feria (100%)
Cuero	Secado	Cuero seco	Uso familiar (100%)
Estiércol	Mullido	Guano	Fertilizante para cultivos (100%)

Fuente: Diagnostico Socioeconómico Comunitario

Los datos indican que los ingresos monetarios de la unidad familiar se basan en la venta de productos y sub productos pecuarios, por lo que las familias dedican gran parte de su tiempo a la cría.

La infraestructura productiva para ganado no es relevante reduciéndose solamente a la construcción cercos y/o canchones de adobes y Champas las cuales sirven como dormideros para ovejas y llamas. Mientras el sistema productivo de ganado vacuno no cuenta con ninguna infraestructura productiva relevante.

Los costos de producción de ganado vacuno lechero y carne (rubros de mayor importancia) de familia tipo con tenencia promedio de 19 cabezas de ganado (6, 5 y 8 cabezas de camélido, ovino y vacuno) se presenta en el Cuadro 19.

Cuadro 14. Costo de producción de ganado

Parámetros	Camélidos	Ovino	Vacuno
Bienes transables (\$us.)	29,2	12,9	135,2
Bienes transables (\$us.)	98,3	32,7	78,9
Mano de obra calificada Rural (\$us.)		1,0	1,7
Mano de obra calificada Urbana (\$us.)	93,5	41,1	116,7
Total Costo de Producción (\$us./Fam.)	221,0	87,7	332,5

Fuente: Elaborado propia en base al Diagnostico Socioeconómico (2011)

### 3.9. Sistemas de comercialización

Tiene el comercio formal y un comercio informal dinamizado por una serie de ferias que se realizan en diferentes centros poblados, en las que se venden: ganado en pie de bovino, ovino, camélido, porcino; productos agrícolas: papa, quinua, haba, chuño, cebada, subproductos: leche, queso, artesanías y otros; asimismo compran las familias artículos de primera necesidad. Las principales ferias son se detallan en el Cuadro 20.

Cuadro 15. Ferias principales para el AIP

Feria	Periodo	Días	Categoría
Tuquía	Semanal	Miércoles	2
Kerani	Semanal	Jueves	1
Peñas	Semanal	Sábado	2
Batallas	Semanal	Sábado	1
Palcoco	Semanal	Martes	1

Fuente: Elaborado con base en auto diagnóstico comunitario.

### 3.10. Tipo de Suelo.

El sector presenta por su textura montañas de de piedra pisara no estable constante deslizamiento y la parte baja de la montaña con bofe tales de un suelo color plomo formando un suelo franco arcilloso de una capa de dos a cuadro metros y la mas baja pertenecen a la fisiografía del Altiplano , al gran paisaje de planicies,

pequeñas montañas y alguna las dos comunidades formando colinas de tomo, a la forma de relieve y otras características litológicas arenisca, franco arenoso, limonita, arcilla y BADLANDS y al UT 33.

Las comunidades estudiadas con ligera precisión utilizando los horizontes A, B y C. no reaccionan los carbonados utilizando el ácido Clorhídrico, siendo el grado de erosión moderado y severo, encontrándose cárcavas muy profundas (Badlands); existe reelectos suelos, casi todo el sector se clasifica como Luvisols y Leptosoles.

### 3.10.1. Principales Características de los Suelos

CUADRO 16

B. Litología	Características del suelo	Pendiente %	Relieve	Textura	Grado de erosión	Clasificación	PH	% SUP	Cantones	EV
Aluvial Coluvial	Superfície. A Moderada. Profundos y Moderadamente. Drenados	0.5-0.2	Piedemonte. Superior.	Francoso. Con media Pedregosidad	Ligero moderado. 3-7 cárcavas y 1mt prof. laminar	Leptosoles Calcisoles Limosoles	6.0 No Reacción Calcárea Oderada	8	Tuquia	R
Aluvial Coluvial	Moderadamente profundos	0.5-2	Piedemonte inferior	Francoso arcillo	Ligera Tres cárcavas 1 mt	Cambisoles Lexisoles	6.0 No Reacción Calcárea	17	Suriquiña	R

			rior	so	prof. lamin ar		a Modera da			
Aluvial Coluvial	Drenaje Imperfe cto	0.5-2	Pie de mo nte	Arcillo so Limos o	Moder ada 3-7 cárca vas 5-7 mt profun didad Lamin ar	Calcisol es Limosol es Leptosol es	7.5 No Reacció n Calcáre a Fuerte	17	Payro mani	R
Fluvio Lacustr e	Profund o Drenaje Imperfe cto	0.5-2	Lla nur as	Franc o- Arcillo sa Arcillo - Limos o No pedre goso No rocos o	Moder ada 3-7 cárca vas 10 mt profun didad lamin ar	Solonetz	7.5 Fuerte no reacción Calcáre a  Alto en Na Y salino	58	Colind ancia con Palcoc o	R

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Los suelos en área de estudio varían de acuerdo a la ubicación y textura bastante liviana y de estructura débil, son de color café gris que pueden descansar sobre subsuelos mas pesados o simplemente sobre sub suelos arenosos, estos sub suelos tiene arena y grava en la capa B.

### **3.10.2. Erosión del suelo.**

En el área influencia del proyecto es causado por fenómenos naturales la erosión hídrica las lluvias, heladas, nevada y granizadas causando erosión laminar y cárcavas, y por la erosión del viento, principalmente por la textura frágil en las áreas del cultivo, en las praderas a secano y bofe dales sufren sobre carga animal causando otra erosión en forma de tolvanera por el viento.

### **3.11. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS.**

#### **3.11.1. Población área Influencia del proyecto**

De acuerdo el Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV) del Instituto Nacional de Estadística (INE) del año 2001 ha registrado 18.693 habitantes, de los cuales 9.083 son varones y 9.610 son mujeres con una tasa de crecimiento de 0.9 a nivel Municipal. Pero según las encuestas a los comunarios y registro de libro de actas de las comunidades registran Estancia Payromani 70 familias y Suriquiña 72 familias en total 142 familias, lo que representa un total de 994 habitantes dentro de ambas comunidades ,mientras que en la población de Tuquia se registran de alrededor de 456 familias..

## CUADRO 17

COMUNIDADES	HOMBRES	MUJERES	TOTAL POR SEXO
Estancia Payromani	35	37	72
Suriquiña	35	35	70
Tuquial	225	231	456
<b>Población total</b>	<b>295</b>	<b>303</b>	<b>598</b>

Estabilidad poblacional (emigración/inmigración, estacional o permanente).

En todos los cantones, en el periodo 2001 al presente año, la población total disminuyó y consecuentemente la densidad, el área del proyecto ubicado en la provincia La estructura de la población en el ámbito del proyecto, se puede apreciar un aceptable porcentaje de población joven (30% < 15 años), la población de edad 15 – 64 representa el 60% y la población mayor de los 65 años representa el 10%.

Para la natalidad, mortalidad general e infantil de acuerdo al censo de 2001, la tasa de mortalidad alcanza a 81/1000.

### 3.11.2. Migración.

Esta provincia presenta una migración temporal de los turistas a los centros urbanos, zonas del altiplano del país, cuya finalidad es tratar de mejorar sus fuentes y el tamaño de sus ingresos. Así la tasa anual de crecimiento es de – 1% según los datos del INE el censo de 2001.

Este dato se refleja en el hecho de que existe migraciones temporales, así como definitivas, sobre todo de población joven, que como se dijo es la búsqueda de otras fuentes de ingreso que permitan satisfacer sus

necesidades básicas y específicamente el tamaño de la tierra han llevado al deterioro de la economía de estas familias además sumadas otros obstáculos como son: una mejor y mayor infraestructura vial y de comunicación, infraestructura productiva, sistemas de riego y agua potable etc.

Según datos estadísticos, la población que tiende a migrar es un 58% de jefes de familia cuyo destino son los centros urbanos, un 43% son jóvenes de distintos sexos y 9% de esta población migrante tiene destino las zonas sub tropicales del país.

Pero no solo es este factor que empuja a emigrar del lugar, las condiciones de infraestructura productiva también basadas a factores estacionales y climatológicos que pueden afectar favorablemente o no a la producción agrícola en los minifundios.

En la jornada laboral participa toda la familia, en actividades ligadas a la preparación de la tierra, roturación del suelo, la siembra, en la que los niños realizan labores de abonamiento del suelo, y los mayores realizan el respectivo sembrado, de la misma manera sucede cuando llega la época de las cosechas.

Cuando las cosechas son importantes en cuanto a volumen producido existe un aumento en la demanda de trabajo estacionalmente, cuya remuneración no es en dinero sino en especie es decir se remunera con los mismos productos cosechados y esta remuneración oscila de acuerdo al tamaño y volumen de la cosecha.

La población que migra temporalmente consiste que esta asociada a una organización comunitaria la misma que regla la posesión de su parcela si la abandonan definitivamente, son despojados de ellas por los mismos comunarios, y entregadas a otras personas, según decidan sus organizaciones.

Es por eso que al parecer muchos de los campesinos no se atreven a dejar sus propiedades sino dejarlos temporalmente, pero también, en la misma comunidad, se nos dice que existe, una propensión a que se quede la población de mayor edad ya que los jóvenes tienden irremediablemente a emigrar a las ciudades.

Se observo el creciente rol de la mujer, ya que para la generación de ingresos familiares participa en un 50%, ya que no sólo dedica a la labor doméstica sino a labores agrícolas, de pastoreo y de comercialización de los mismos productos.

Ante el incremento de la migración de hombres, la responsabilidad familiar recae en su totalidad en la mujer.

Restándole tiempo a otras actividades como el cuidado de los niños afectando la alimentación de niños entre los 6 y los 24 meses de edad.

Las organizaciones comuneras tienen sus orígenes no sólo en prácticas que viene de generación en generación, sino de la Reforma Agraria de 1952, cuyo resultado fue la conformación de sindicatos agrarios y los que la conforman son poseedores de parcelas de tierras.

### **3.11.3. Inmigración**

La forma de organización de estos grupos humanos, se caracterizan por contar con un Secretario General, elegidos según sus costumbres, los sindicatos agrarios están conformados por sub centrales las misma en centrales agrarias, por cantones. Y esta organización esta afiliada a la Federación Sindical Única de Trabajadores originarios de la provincia LOS ANDES (FSUTC), la misma que esta afiliada a la Federación Departamental Única de Trabajadores Campesinos de La Paz Túpac Katari, la que a su vez depende de la Confederación Sindical Única de Trabajadores Campesinos de Bolivia. Indican según las autoridades no existe la inmigración dentro la comunidad.

#### **3.11.4. Inmigración definitiva y temporal**

Debido a la actual inexistencia de actividades económicas sostenibles, la inmigración al municipio es muy reducida, reduciéndose solamente a la llegada de maestros y personal médico para la atención de dichos servicios de forma semanal. Asimismo, la llegada de los familiares residentes en otras ciudades quienes pernoctan por tiempos cortos de menores a un mes.

#### **3.11.5. Emigración**

##### **3.11.5.1. Emigración Temporal**

La población emigrante en una mayor proporción se dirige a la ciudad de La Paz y el Alto con un 65%, en importancia otro destino habitual son los Yungas donde algunos habitantes poseen sus chacos (cultivos agrícolas tropicales) y a los que se dirigen después de la cosecha en el altiplano, se ha percibido también migración a otros departamentos del país así como otros países en particular Argentina y Brasil. La población emigrante corresponde a los jóvenes, quienes al concluir la vida escolar emprenden viajes hacia centros urbanos en búsqueda de bienestar familiar.

Debido a la inexperiencia laboral, los emigrantes varones generalmente se emplean como ayudantes de albañilería, voceador, mecánico, cocina, carpintería y otros, mientras los que tienen alguna profesión son pocas quienes desarrollan actividades de su conocimiento (chóferes, maestros albañiles, maestros del aula, etc).

Las mujeres emigrantes generalmente se emplean como trabajadoras del hogar, son mínimas las que tienen alguna profesión, quienes desarrollan actividades de su conocimiento o se dedican al comercio informal.

En un 95% de estos emigrantes jóvenes, no retornan a la comunidad para establecerse como una unidad familiar, puesto que no posee tierras, son pocas las familias que regresan después haber trabajado en centros urbanos, estos mínimamente poseen tierras heredados por sus antecesores.

### **3.11.6. Emigración definitiva.**

Según el CNPV del INE (2001), la tasa neta de migración (por 1000) del municipio de Batallas es de -15.2, esta población emigrante se asentó principalmente en la ciudad de La Paz y El Alto por su cercanía geográfica al municipio, destaca también los Yungas en los cuales han adquirido lotes para dedicarse a la agricultura.

Entre otros el 35%, emigra principalmente a los departamentos de Cochabamba y Santa Cruz a nivel nacional, mientras tanto los emigrantes del exterior (Buenos Aires-Argentina, Brasil, etc.), quienes se dedican principalmente a la actividad de la Costura es estos países.

Por otro lado, es importante indicar que la población emigrante corresponde a sectores empobrecidos que no cuentan con medios de producción principalmente tierra, capital y tecnología.

### **3.11.7. Composición de la población según diferentes etnias.**

Las poblaciones antiguamente fueron caudillos de los patrones por ser parte de origen de AYMARA Y QUECHUA y sus etneas culturas propias del lugar. Que actualmente se identifican como la nación aimara por ser cercanos a las esculturas de Tiahuanaco.

### **3.11.8. Lenguajes que habla la población.**

El idioma, uno de los vínculos principales de relacionamiento y convivencia. El idioma gravita fundamentalmente en el proceso de socialización y desarrollo de los pueblos y regiones.

El idioma predominante en la región es el aimara. Un 23.5 de la población habla el aimara y el castellano un 19.5, aunque esta tendencia tiende a

incrementarse con el tiempo. Además los pobladores de la cuenca en la mayoría de los casos hablan los dos idiomas alternativamente.

Entre las edades 7 a 19 años, los idiomas predominantes son el castellano y aymara, esto se justifica que los jóvenes que están en edad de estudio, aprenden el castellano y en la casa se comunican con el Aymara. Entre 0las edades 20 a 59 años, los comunarios hablan alternativamente los dos idiomas en un 48.44 %. Mientras las edades entre 60% y mas años la tendencia en el idioma es el aymará.

### POBLACIÓN E IDIOMA

CUADRO 18

POBLACION	%
MONOLINGUE	
CASTELLANO	19,5%
QUECHUA	0,2%
AYMARA	23,5%
POBLACION BILINGÜE	
CASTELLANO	5,0%
QUECHUA	
CASTELLANO/AYMARA	48,44%
AYMARA QUECHUA	3,3%
CASTELLANO	0,06%
GUARANI	

FUENTE: Elaboración propia sobre la base de información primaria.

En el Cuadro anterior detallamos, la estructura lingüística de la población, la población es eminentemente aimara, en un 23%, sumada a la población que habla castellano y aimara llegan a mas de 70% de la población, siguiendo la población con habla quechua, de alrededor del 5%.

El número aproximado de las familias del Sistema de Agua potable EN LA Poblacion de Tuquia es de 456 familias y en la Estancia Payromani – Suriquiña, cuyo número es de 142 (ciento cuarenta y dos) familias, para mayores informaciones ver la lista de los beneficiarios en el ANEXO.

### **3.11.9. Tamaño promedio de las familias.**

La composición de las familias en su mayoría componen un promedio de cinco habitantes los cuales se mencionan padre, madre, un hijo varón y hijas también abuelos de tercera edad en su tenencia de tierras aproximadamente tienen cincuenta hectáreas.

## **3.12. ASPECTOS ECONOMICOS**

### **3.12.1. Tenencia de la tierra**

La tenencia de la tierra la población y zona (Estancia Payromani – Suriquiña) tiene tres pisos ecológicos altiplánica la parte baja corresponde al Altiplano Central, Altiplano media y altiplano Alta de las cordilleras, la parte Altiplano Central es solamente área cultivable 284 ciento cuarenta y dos has. y la parte media es solamente para la construcción de viviendas y la parte alta de las cordilleras 6.228.98 A Y B has. Corresponde solamente es destinado solamente para área pastizal.

### **3.12.2. Principales actividades económicas de las familias**

Las principales actividades que realiza la población están relacionadas con la agricultura y la camélidos y ganadería en porción menor, ovinos, en menor escala bovino aunque la población ha experimentado otras experiencias como las

artesanías (colchones de paja) , en tejidos, alfombras, cisterna, etc. Cabe resaltar que en el año, ocho meses se dedica a la labor agrícola, de los cuales las producciones de papas y pastos son más intensas en el empleo de la mano de obra.

Así los requerimientos de fuerza laboral, tienen mayor intensidad en los meses de Abril y Mayo por las cosechas de papas, quinua, cebada, baños antiparasitarios, esquilas y otras actividades. Posteriormente está el mes de agosto y Septiembre, con actividades e rastreada, roturaciones de parcela y otras actividades de la agricultura.

Los meses en los que se requiere una menor cantidad, de fuerza laboral, es en los meses de Junio y de Julio, son meses en los que se aprovecha para efectuar reparaciones de establos y otras actividades relacionadas con la vivienda de los comunitarios.

La forma en la que se organiza las familias, en la labor agrícola se caracterizan por la participación, de la mayor parte de la familia, en estas actividades, según el sexo y la edad, así en las actividades agrícolas, los hombres participan en un 70 %, las mujeres en un 23 %, y los niños en un 7 %, en la actividad pecuaria se manifiesta una mayor participación de niños y mujeres específicamente en actividades e pastoreo, en 37 % y 13 % respectivamente y los hombres en un 50 %.

De acuerdo a fuentes estadísticas, en la provincia Los Andes, en 1976 existía una densidad demográfica 65,1943 hab/km<sup>2</sup>; según el censo de 1992 la densidad demográfica llega a 0,0765 hab/km; este aspecto implica una notable disminución demográfica, que esta alrededor del 37 % esto es debido más que todo al fenómeno migracional a través del tiempo.

La caída en la producción afecta también de manera determinante al aspecto laboral ya que estas bajas, contraen la curva de demanda de trabajo, es decir disminuye el

requerimiento laboral entonces se producen los fenómenos de migraciones a regiones subtropicales, pero también su dirección es hacia las ciudades en busca de mejores oportunidades de sobrevivencia ya que la escasa formación que tiene la mano de obra lleva a los campesinos a ofrecer sus servicios específicamente a actividades agrícolas, o de servicios con posibilidad de generar escaso valor agregado.

Pero además del principal obstáculo social y económico que implica la minifundización de la tierra, para buscar la rentabilidad de la propiedad agrícola está el hecho significativo y determinante, que la producción depende de los factores climatológicos.

Respecto al aspecto laboral o al mercado de trabajo, cuando las condiciones naturales son favorables y estables, necesariamente la jornada laboral se incrementa a decir de los comunarios del lugar, comienza a las 5 de la madrugada y termina a las cinco de la tarde, es decir la jornada laboral es de 12 hrs. Aproximadamente.

En la jornada laboral como se dijo participa toda la familia, no solamente en actividades ligadas a la preparación de tierra, roturación del suelo, en la siembra, en la que los niños realizan labores de abonamiento del suelo, y los mayores realizan el respectivo sembrado, de la misma manera sucede cuando llega la época de las cosechas.

Cuando las cosechas son importantes en cuanto a volumen producido existe un aumento en la demanda de trabajo estacionalmente, cuya remuneración no es en dinero sino en especie es decir se remunera con los mismos productos cosechados y esta remuneración oscila de acuerdo al tamaño y volumen de la cosecha.

Pero la situación cambia radicalmente cuando no existen condiciones favorables, la superficie cultivada disminuye, los volúmenes de producción bajan a un 33%, es decir de 30 cargas a 10 cargas, esto en superficies mayores a una hectárea, como se sabe cada carga equivale a ocho arrobas como promedio, lo mismo sucede con otros productos bajos en la producción cerca al 50%, en superficies cerca de una hectárea, es decir un decremento radical, que no sólo afectará como se vera mas adelante a la generación de ingresos sino al aspecto laboral.

Cuando la producción agrícola se contrae, se produce también una contracción en la demanda de trabajo o sea en el requerimiento laboral produciéndose ese fenómeno económico social como es el desplazamiento de la fuerza laboral, además por la escasa formación laboral y por una especialización de carácter natural agrícola, prácticamente esta masa de desempleados estacionalmente tiende a emigrar a las zonas sub tropicales de Caranavi, Alto Beni, Santa Cruz a participar de las cosechas de arroz y también a las ciudades para poder acceder a ingresos que permitan subsistir a sus familias así se pudo comprobar que en la zona del proyecto sólo quedaron mujeres en mayor relación a los varones.

Pero cabe resaltar que estas poblaciones tiende a volver a sus lugares de origen por el mismo carácter de organización comunitaria que tienen, ya que aquellos que abandonan su tierra, es despojados de ellas por los mismos comunarios, y entregadas a otras personas, según decidan sus organizaciones.

Es por eso que al parecer muchos de los campesinos no se atreven a dejar su propiedad de sino dejarlos temporalmente, pero también, en la misma comunidad, se nos dice que existe, una propensión a que se quede la población de mayor edad ya que los jóvenes tienden irremediamente a emigrar a las ciudades.

El tamaño relativo de población masculina en relación con la población femenina, es menor la población femenina y representa el 52% y la población masculina el 48%,

esto nos indica el fenómeno migracional, cuya finalidad a decir de los pobladores es tratar de incrementar su capacidad de compra, en ese sentido. Se observo el creciente rol de la mujer como productora rural, ante el incremento de la migración de hombres, le restan tiempo en el cuidado de los niños y estarían afectando la alimentación de niños entre los 6 y los 24 meses de edad.

Cabe aclarar que los habitantes de estas zonas están organizados en sindicatos agrarios a la cabeza de un secretario general, esta organización es una de las más sólidas y muy bien conformadas, en estos lugares no existiendo autoridad pública que regule la vida diaria de estas familias, esta toma su lugar, delineando, y dando obligaciones velando por el buen comportamiento y convivencia de los que la conforman.

Estas organizaciones tienen un carácter comunitario es decir se basan en practicas ancestrales basadas en categorías de organización de ayuda mutua y reciproca cuando se trata de trabajos que van a beneficiar al conjunto de la comunidad a través de tareas planificadas para el transcurso del año por la comunidad concertada en asambleas, tal como pudimos verificar durante la semana y media en la que se realizó el trabajo de campo, la que puede poner en movimiento a una gran cantidad de personas y en términos económicos fuerza laboral y horas de trabajo cuya única compensación es la satisfacción de haber contribuido a un objetivo común e individual al mismo tiempo.

### **3.12.3. Población económicamente activa – PEA.**

Se considera Población económicamente activa (PEA) a las personas de 7 y mas años de edad y esta caracterizada de la siguiente manera, un 3,4 % de la población desarrolla un trabajo remunerado o asalariado, el 41% se dedican a agricultura, transporte comercio, un 26,25 % realizan trabajos

domésticos no remunerados, y por último un 29,27% no especifica cual es su fuente de trabajo.

## NIVEL DE OCUPACION

CUADRO 19

RUBRO	CANTONES BENEFICIADOS				
	BATALLAS	PEÑAS	TUQUIA	SURIQUIÑA	PAYROMANI
Agropecuaria	85.00 %	80.00 %	81,00%	88.00%	90.00%
Artesanía	5.00 %	2.00 %	3,00%	2.00%	1.00%
Comercio	1.00 %	2.00 %	2,00%	1.00%	0.50%
Colchones	1.00 %	1.00 %	1,00%	2.00%	0.50%
Pesca	3.00 %	3.00 %	3,00%	5.00%	1.50%
Otras actividades	7.00 %	12.00 %	10,00%	2.00%	7.00%
TOTAL	100.00 %	100.00 %	100.00%	100.00%	100.00%

Los datos anteriores muestran claramente la inclinación agrícola que tienen los habitantes de estas comunidades, en promedio se puede establecer que el 87 % están dedicados a estas faenas, el saldo de la población se dedica a otras actividades.

De acuerdo a la evaluación social, realizada por los consultores, para la elaboración del presente proyecto, se encuentro que los pobladores del lugar tienen un calendario definido, para realizar las fechas festivas.

## CALENDARIO FESTIVO

### CUADRO 20

MES	DIA	ACTIVIDAD
Enero	1	Año nuevo
Febrero	3 al 5	Carnaval
Marzo	3	Tentación, challa a los sembradíos
Junio	24	San Juan
Agosto	2	Día del campesinado
Agosto	6	Fiestas Patrias
Septiembre	21	día del estudiante
Noviembre	2	Todos Santos
Diciembre	25	Navidad

#### 3.12.4. Composición de la población según diferentes etnias.

Las poblaciones antiguamente fueron caudillos de los patrones por ser parte de origen de AYMARA Y QUECHUA y sus etneas culturas propias del lugar. Que actualmente se identifican como la nación aymara por ser cercanos a las esculturas de Tiahuanaco.

#### 3.12.5. Lenguajes que habla la población.

El idioma, uno de los vínculos principales de relacionamiento y convivencia. El idioma gravita fundamentalmente en el proceso de socialización y desarrollo de los pueblos y regiones.

El idioma predominante en la región es el aymará. Un 23.5 de la población habla el aymará y el castellano un 19.5, aunque esta tendencia tiende a

incrementarse con el tiempo. Además los pobladores de la cuenca en la mayoría de los casos hablan los dos idiomas alternativamente.

Entre las edades 7 a 19 años, los idiomas predominantes son el castellano y aymara, esto se justifica que los jóvenes que están en edad de estudio, aprenden el castellano y en la casa se comunican con el Aymara. Entre las edades 20 a 59 años, los comunarios hablan alternativamente los dos idiomas en un 48.44 %. Mientras las edades entre 60% y mas años la tendencia en el idioma es el aymarú.

### **3.12.6. Tamaño promedio de las familias.**

La composición de las familias en su mayoría componen un promedio de cinco habitantes los cuales se mencionan padre, madre, un hijo varón y hijas también abuelos de tercera edad en su tenencia de tierras aproximadamente tienen cincuenta hectáreas.

## **3.14. ASPECTOS SOCIALES**

### **3.14.1. Descripción de las características sociales de los beneficiarios.**

El rol de las actividades hombres, mujeres y niños los cuales trabajan y cumplen su labor cotidiano. Los hijos desde los 5 años de edad tienen responsabilidad de colaborar a los padres de familia ya sea en las actividades agrícolas en actividades pecuarias como el pastoreo de ganados como la llama, alpaca, ovino, los niños y las niñas también ayudan en la cocina y luego cumplir con sus tareas escolares, en caso de que estudian.

La madre de familia es la que cumple funciones de trabajo doméstico, cocina, actividades de labores agrícolas, pecuaria y coadyuva directamente con el esposo o

marido mientras las viudas realizan doble trabajo y también cumple la función social dentro de sus comunidades y en la zona. Con relación al Padre de familia es el que está responsabilizado de trabajos de preparación de suelo para la siembra, en la implantación de los cultivos y otras actividades migrar temporalmente para obtener ingresos económicos para el apoyo de sus familias.

Las viviendas en el Canton Tuquia son de ladrillo y adobe, las viviendas que habitan las familias de las comunidades Suriquiña y Payromani tienen las características de construcción dependiendo de recursos económicos y tienen material utilizado.

- Cimiento: Mampostería de piedra y barro.
- Pared: Tabique de adobe o tapial.
- Techo: Estructura con madera con cubierta de calamina o paja.
- Piso: Tierra natural.
- Revestimiento interior: Revoque con yeso o mezcla de barro y paja.

La mayoría de las viviendas se encuentran construidos sus paredes de adobe otros con piedra, cubiertas con calamina sobre estructura de madera, de la misma forma cuentan con viviendas de adobe y techo de paja, en muy poca proporción se tiene viviendas con muros de ladrillo y techo de calamina.

En el área de pastoreo en la parte alta las viviendas con techo de paja y con barro y los establos de hatos de animales piedra, que generalmente duermen en carnia de las viviendas, como energía lunica utilizan mechero la menoría y otros utilizan de cebo o grasa de animales en el lugar del mechero que las condiciones de las viviendas son de extrema pobreza.

### 3.14.2. Organización comunitaria.

Como se había mencionado, la comunidad beneficiarias del proyectan tiene su base organizativa en el sindicato agrario afiliado a la Confederación Sindical Única de Trabajadores Campesino de Bolivia.

El sindicato agrario de la comunidad principalmente cuenta con las siguientes carteras:

NIVEL DE COMUNIDAD		NIVEL ZONAL
❖ Stario. de General	-	Presidente
❖ Stario. de Relaciones	-	Secretario
❖ de Actas		
❖ Stario. de Justicia		
❖ Stario. de Acta		
❖ Stario. de Hacienda		
❖ Stario. de Agricultura y Ganadería		
❖ Stario. de Deportes		
❖ Vialidades		
❖ Stario. de Vocales		

#### DIRECTORIO PARA COMITES DE AGUA POTABLE

PRESIDENTE	:
VICEPRESIDENTE	:
STRIO DE ACTAS	:
TESORERO	:
VOCAL I	:
VOCAL II	:

El directorio comités de Sistema de Agua Potable del Canton Tuquia y las comndades de Suriquiña Payrumani, deberán organizase para coordinar con el estudio del proyecto.

La máxima autoridad de la sección es el Gobierno Municipal de Batalla y el que sigue Central agraria de Tuquia y Posteriormente está el Sindicato agrario de la comunidad y Juntas Escolares:

Funciones están relacionadas con la gestión de las carteras a la cabeza del Stario. General, es la máxima autoridad dentro de la comunidad, quien debe coordinar todas las actividades que se desarrollan en la comunidad. Sin embargo existen otras organizaciones en la comunidad como la Junta escolar a la cabeza del presidente, comités, asociaciones productivas y organizaciones religiosas.

La relación del Gobierno Municipal con las comunidades se realiza mediante el agente cantonal, cada cantón tiene un representante como agente cantonal, el cual es elegido por las bases durante las elecciones municipales. Sin embargo el Stario. General de la comunidad realiza directamente los trámites en las instancias del Gobierno Municipal.

Las organizaciones comunales realizan la fiscalización mediante Comités de Vigilancia, quienes deben exigir el cumplimiento, la transparencia y la buena ejecución de obras por el gobierno Municipal en las comunidades. Sin embargo, en la práctica las diferentes organizaciones sociales realizan también la fiscalización.

### **3.14.3. Religiones y creencias.**

La religión católica es la de mayor presencia, los adivinos o yatiris, pero en los últimos años la practican religiones sectarias ha ido en aumento, en la actualidad la población católica representa el 57.7% del total de la población, en comparación al

valor provincial (68.3%) y al departamental del (80.2%) son significante podemos señalar las religiones existentes en las comunidades:

- Católica
- Santidad
- Iglesia de los Santos Últimos Días

#### **3.14.4. Enfermedades prevalentes.**

Las enfermedades más común de las comunidades son: diarreas agudas echerichicole, Infecciones respiratorias agudas, Basilo cochs, causan mortalidad infantil. También podemos indicar: como parsitos Zarco-ptosis, Tenias solitarias, ácaros. Otras enfermedades vectores como dipdiros, roedores, en el agua de pozos se encuentran las faceolas hepáticas y otro micro organismos, estas enfermedades son consecuencia del consumo de agua y alimento contaminada con micelio, hifas y ovas.

Se establece que la medicina convencional o tradicional, lo practican todos los pobladores especialmente en la curación de resfrío, diarreas, dolor de estomago, dolor de oído, desparasitación, etc.

#### **3.14.5. Servicios básicos existentes.**

##### **3.14.5.1 Agua potable.**

La Poblacion de Tuquia cuentan con el servicio deficiente de la red de agua potable ,en el caso de las comunidades no cuentan con servicio de agua potable, hasta la fecha consumen agua de pozo la cual en es no recomendable para el consumo humano, dentro los pozos se encuentran microorganismos microscópica.

##### **3.14.5.2. Alcantarillado.**

Sistema de alcantarillado sanitario la comunidad cuentan con este servicio. La disposición de aguas residuales domiciliarias generadas en las viviendas se realiza a

la intemperie sin ningún tratamiento, las aguas residuales no son considerables. Las familias de ambas comunidades no cuentan con letrinas, pero en su mayoría los habitantes hacen sus necesidades a campo abierto por lo que se ve la imperiosa necesidad de complementar el otro proyecto con letrinas a corto plazo en el área del proyecto.

#### **3.14.5.3. Electricidad y otros servicios existentes.**

Con este servicio las comunidades cuentan al 70 % con la cobertura de electrificación, a un que las viviendas de las comunidades es muy dispersa, el centro poblado en la comunidad no existe el responsable de administración es por el EMPRELPAZ.

#### **3.14.5.4. Educación.**

La Poblacion cuenta con dos centros educativos: Col. Libertador Simon Bolivar Suriquiña la que estudian de 5<sup>to</sup> a 8<sup>vo</sup> grado de primaria y de 1<sup>ro</sup> a 4<sup>to</sup> de secundaria. Mientras en el Núcleo Unidad Educativa Suriquiña se educan estudiantes de inicial primero a 5<sup>to</sup> de primaria. Ambas pertenecen a la Comunidad Suriquiña.

#### **3.14.5.5.. Salud.**

La comunidad no cuenta con este servicio solo se encuentra posta sanitaria ubicada en el Centro poblado en Tuquia, en la que se realizarán atención médica primordial como curaciones de lesiones, administración de medicamentos y primeros auxilios, realizando por el auxiliar enfermero, con atención semanal. La mayoría recurre a la medicina tradicional a los curanderos, aplicados plantas medicinales.

## IV SITUACION SIN PROYECTO

### 4.1 Estudio de Demanda

#### 4.1.1 Demanda potencial de servicio por grupo de consumidores.

La demanda del servicio de agua potable está en función al consumo en diferentes utilidades dependiendo la utilidad para el vivero de los animales y número de animales en el caso de las comunidades favorecidas:

Cuadro 21. USO DE AGUA DE LAS COMUNIDADES

Actividad	Uso de agua (%)
Preparación de alimento	45
Aseo personal	20
Lavado de prendas de vestir	15
Bebedero para los ganados	10
Otras actividades	10
TOTAL	100

#### 4.1.2 Número de familias beneficiaria

Las familias beneficiarias con agua potable es igual al número de familias con vivienda o casa, y unidades educativas a ser conectados a la red de distribución de agua potable. Lo que alcanza a 456 familias en el Canton Tuquia y 142 familias de las comunidades Suriquiña y Payromani y tres Iglesias evangélicas y dos unidades Educativa instituciones entre públicas y privadas, asimismo, se instalaran red

primaria de distribución en el centro poblado de la comunidad para todas las familias, con un consumo promedio de 80 lt de agua/día por conexión.

## **4.2 Estudio de Oferta**

### **4.2.1 Oferta de agua por fuentes**

Se identifican identificaron dos lagos Minasa y Jallayco haciendo una visita al lugar se a podido determinar que dichos lagos presentan un caudal de 2 lt/s, siendo suficiente para cubrir la demanda potencial, sin embargo, las aguas de esta vertiente se tomaran muestras y se seran analizados en laboratorios, para determinar su análisis físico-químico y bacteriológico, sobre la que se construirá la infraestructura de toma y de almacenamiento.

### **4.2.2 Características de los servicios disponibles**

#### **4.2.2.1 Servicio de Agua Potable:**

En el Canton Tuquia se cuenta con este servicio pero es deficiente, en el caso de las comunidades no existe el servicio, sin embargo, para el consumo se extrae el agua de pozos rudimentario. No se cuenta con un Comité de Agua Potable.

#### **4.2.2.2. Energía Eléctrica:**

La Poblacion de Tuquia y la mayor parte de las comunidades cuentan con el servicio de Energía Eléctrica alimentada por la red monofásica, administrada por EMPRELPAZ. El servicio es continuo e insuficiente.

La Red Eléctrica no llega hasta el sitio de obra de toma considerado, se encuentra lejos por lo que será innecesario realizar la extensión de la red eléctrica y la instalación de nuevo transformador para suministro exclusivo de energía eléctrica para el sistema de bombeo, si fuera necesario.

#### **4.2.2.3. Características y estado de la infraestructura existente.**

En el caso de las comunidades no existe ninguna infraestructura de Sistema de Agua Potable utilizables, solamente cuentan con pozos familiares, por lo que será necesario el diseño completo de la infraestructura necesaria, entre ellos la construcción de sistemas de toma, estanque y red de distribución.

#### **4.3 Entidad encargada de la operación y mantenimiento**

##### **4.3.1 Datos generales por nivel de servicio.**

El Canton Tuquia tiene un Comité de Agua, destinado sistema de agua potable. En las comunidades no existe entidad encargada de la operación y mantenimiento del Sistema de Agua Potable, por lo que será necesaria la conformación de un Comité de Agua, destinado al sistema de agua potable y Riego

##### **4.3.2 Experiencia y estabilidad institucional.**

La experiencia en proyectos similares no conoce pero suficiente conocen resolver problemas del Sistema Existente como electrificación. La estabilidad institucional se logra mediante la elección de autoridades para cada gestión y proyectos.

#### **4.4 ingresos y egresos en la situación del proyecto**

No se cuenta con información.

##### **4.4.1 Costos de operación.**

No existe.

##### **4.4.2 Ingresos por cobro de servicios.**

No se tiene aprobado.

## V. INGENIERIA DEL PROYECTO

### 5.1. Identificación del Problema y matriz de planificación.

#### 5.1.1. Justificación del proyecto

El proyecto pertenece al área de saneamiento básico en la Población de Tuquia y las comunidades del área rural de Estancia Suriquiña y Payromani, del municipio de Batallas de la Tercera Sección Provincia Los Andes departamento de La Paz.

El objetivo de la red de distribución de agua potable es abastecer a la población con agua de calidad suficiente, para evitar enfermedades gastrointestinales que causa el agua obtenido de los pozos que afectan especialmente a los niños. Con el presente proyecto se pretende, solucionar problemas de carencia de agua en la población y en las comunidades, en ese ultimo se demora en trasladar el mismo hasta una hora de viaje, que se transporta en burro o en otros casos en carritos de empuje.

En el caso de la población de Tuquia no existe una adecuada red de agua potable y debido al descuido de los pobladores y autoridades del lugar.

En el agua de los ríos y pozos abundan los microorganismos bacterias, hongos y virus. También están presentes los parásitos como la Fasciola Hepática, la tenia solitaria, las amebas y otros micros organismos patógenos, solución a estos problemas es muy importante proporcionar Sistemas de Agua potable a dichas comunidades.

#### 5.1.2. Objetivos y metas del proyecto

##### 5.1.2.1 Objetivo General

Mejorar las condiciones de vida de la población con la implementación de la Red de Agua potable la dotación de toda la red será por gravedad en el área influencia del proyecto.

#### 5.1.2.2. Objetivos específicos

- Construir sistema de la boca toma y cámara de sedimentación.
- Proporcionar tubo de conducción de agua
- Construir tanque de almacenamiento de agua
- Construir la red de distribución domiciliaria de agua potable con respectivos accesorios

#### 5.1.2.3. Resultados

- Toma de agua potable construida y cámara de sedimentación.
- Cañerías de conducción instalada en funcionamiento.
- Tanque de almacenamiento construido con capacidad 50 m<sup>3</sup>.

#### 5.1.2.4. Metas Físicas:

- Construcción de obra de toma a 45 m abajo de la laguna Jallayco para la captación.
- Instalación de cañería matriz de 16.5 km hasta el tanque de almacenamiento.
- Construcción de un tanque de almacenamiento de agua semienterrado, con capacidad de 50000 lt.
- Construir 34.567 Km red de distribución de agua potable que incluya obras necesarias para un buen funcionamiento.
- Conexión de 598 usuarios a la red de distribución de agua potable.

#### 5.1.2.5. Metas Financieras:

Inversión total del proyecto serán calculados de acuerdo al costo actual .

#### 5.1.2.6. Metas Socioeconómicas:

- Conexión de agua potable con cobertura de 99 % de las familias que habitan en ambas comunidades.
- Mejorar el consumo de alimentos tanto en cantidad suficiente y calidad.
- Generación de nuevos empleos (20) temporal y dos permanente en la etapa de operación y mantenimiento.

#### 5.1.2.7. Metas Ambientales:

- Mitigación de impactos ambientales al entorno en el Área Influencia del Proyecto.
- Áreas excavadas recubiertas con césped y tepes (pastos nativos).

#### 5.1.2.8. Metas de Capacitación:

- 100 % de los miembros de las familias beneficiarias capacitadas en el uso y manejo sostenible de agua potable, en un tiempo de 1 semanas que involucra a ambos géneros (varones y mujeres).

#### 5.1.2.9 Marco lógico

MATRIZ DE PLANIFICACIÓN DEL MARCO LÓGICO (Indicadores de impacto, efectos y resultados)

Cuadro 23. Matriz de planificación del Marco Lógico

RESUMEN NARRATIVO	INDICADORES OBJETIVAMENTE VERIFICABLES		FUENTES O MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS IMPORTANTES
	SIN PROYECTO	CON PROYECTO		
Objetivo superior Mejorar las condiciones de vida de la población con la implementación Sistema de Agua	1. Corre riesgo la salud de la población por enfermedades gastrointestinales.	Variables de Impacto 1. Mejorar las condiciones	Evaluación ex – ante y ex – post, tanto de gabinete como de campo, que determinen el	Que el proyecto sea ejecutado mediante el programa de Financiamiento Externo.

potable por gravedad en la área influencia del proyecto.		de vida y la salud humana de la de la Poblacion de las comunidades.	impacto a generarse como impacto generado respectivamente.	
<p>Objetivo específicos</p> <p>Construir sistema de la boca toma y cámara de sedimentación.</p> <p>Proporcionar tubo de conducción de agua</p> <p>Construir tanque de almacenamiento de agua</p> <p>Aducción red de distribución domiciliaria de agua potable con respectivos accesorios</p>	<p>No hay Toma de agua potable construida ni cámara de sedimentación</p> <p>No existe Cañerías de conducción instalado en funcionamiento.</p> <p>Tampoco hay Tanque de almacenamiento.</p> <p>No Cañería de conducción ni red de distribución domiciliaria.</p>	<p>Variables de Eficiencia</p> <p>Ambas comunidades con sistema de agua potable y solución al problema que se presenta.</p> <p>Red de conexión domiciliaria a 598 familias</p>	<p>Evaluación ex – post</p> <p>Estructura de sistema de agua potable implementado.</p> <p>Informes de avance de obras por parte de la empresa constructora adjudicada debe ser debidamente visados por el contratante.</p> <p>Planilla de avance presentado en el informe de avance al contratante.</p> <p>Fotografía de las estructuras construidas de sistemas de agua potable en el informe de avances.</p> <p>Informes del supervisor de la construcción de obra.</p>	<p>Cumplir los compromisos de acuerdo el diseño del Proyecto y las recomendaciones técnicas.</p> <p>En cuando Licitación declarada desierto variación de los precios de base.</p>
<p>Resultados</p> <p>Toma de agua potable construida y</p>	<p>Mantiene el problema traslado en buro por falta de</p>	<p>Variables de Eficacia</p> <p>Cobertura del</p>	<p>Informes de Seguimiento y</p>	<p>En cuando Licitación declarada</p>

<p>cámara de sedimentación. Cañerías de conducción instalado en funcionamiento Tanque de almacenamiento construido con capacidad de 50000 Lt. Cañería de conducción conectado en la red de distribución 34.567 Km. Para su funcionamiento</p>	<p>solución al problema del agua, los que cuentan pozos con problemas estomacales.</p>	<p>100% de la población</p>	<p>Fiscalización, en sus correspondientes formatos, debidamente llenados.</p>	<p>desierto variación de los precios de base.</p>
<p>Actividades 1.- Construcción toma y cámara de sedimentación de agua potable 2.-Excavación y tendido de cañería de conducción 3.-Construcción Tanque de tratamiento 4.-Construcción Tanque de almacenamiento de agua 5.- Apertura y tendido de cañerías red domiciliaria y pelitas publicas</p>	<p><b>COSTOS</b> Infraestructura aproximada : 368,147.70 \$us Capacitación: 27,611.08 \$us Supervisión: 14 725.91 \$us Total: 410,484.69 \$us. Costo per cápita: 2,768.03 \$us/conexión.</p>	<p>El pago planillas de avance por obra Se debe cumplir con el cronograma de actividades. Empresa adjudicada cumple con todas clausulas No existe adendum ni ampliación</p>		

### 5.1.2 Fuente de Financiamiento:

Financiamiento se solicita al Ministerio de Aguas para el Programa de Saneamiento Básico y con la participación de contrapartes que correspondiente lo siguiente.

Cuadro 24. Estructura financiera

ENTES	Porcentaje
Aporte Ente Financiador	85%
Aporte Gobierno Municipal de Batallas	10%
Aporte Beneficiarios	5 %

## 5.2. PROYECCIÓN DE LA OFERTA Y DEMANDA Y DIMENSIONAMIENTO.

### 5.2.1. Proyección de la Oferta y Demanda.

De acuerdo datos del CNPV-INE (2001), en la Poblacion de Tuquia habitan 456 ,y en las comunidad beneficiadas Estancia Suriquiña y Payromani habitan 142 familias; y tomando en cuenta la población en habitantes se tiene en total 4642 habitantes que demandan el servicio de agua potable en las señaladas comunidades.

Según el CNPV-INE (2001), el índice de crecimiento departamental es 1.2 %.

Se ha estimado 20 años de vida útil para el proyecto Sistema de agua potable.

Con los datos anteriormente mencionados, la Población futura demandante para el año 2011 del servicio de agua potable 7542 habitantes, calculado por el método de proyección geométrica (recomendados por el INE). Adicionalmente se ha estimado una población flotante de 30.1 %, la que corresponde a un total de 443 habitantes.

$$P_f = P_0 * \left(1 + \frac{i}{100}\right)^t$$

Donde:

$P_f$  = Población proyectada (habitantes)

$P_0$  = Población actual (habitantes)

$i$  = Índice de crecimiento anual (%)

$t$  = Periodo de diseño (años)

### 5.2.2. Dimensionamiento.

El dimensionamiento se realiza de acuerdo a los criterios y norma boliviana.

## 5.3 Determinación de caudales

### 5.3.1 Caudal medio diario

Es el caudal que consume a diario una población; generalmente se obtiene del promedio de consumos de un año. Para la Poblacion de Tuquia no existen datos de consumo, por lo que el caudal medio se obtiene a partir de la dotación de 80 litros/habitantes/día.

Sustituyendo datos:

$$Q_m = \frac{\text{Dotación} \times P_f}{86400 \text{ seg}}$$

### 5.3.2 Caudal máximo horario

Es el caudal que satisface la demanda de la hora de mayor consumo. Se utiliza en el diseño de la red de distribución del sistema, para el efecto se calcula incrementando el caudal medio por el factor de hora máximo.

$$Q \text{ hora máx} = f_{hm} * Q \text{ med}$$

Donde:

F<sub>hm</sub> = Factor de la hora máxima

Q<sub>HM</sub> = Caudal máximo horario

Q<sub>med</sub> = Caudal medio

### 5.3.3 Caudal máximo diario

Es el caudal que satisface la demanda del día de mayor consumo y se utiliza en el diseño de la línea de conducción del sistema, para el efecto se calcula incrementando el caudal medio por el factor de día máximo.

$$Q \text{ día máx.} = f_{dm} * Q \text{ med}$$

Donde:

F<sub>dm</sub> = Factor de día máximo

Q día max = Caudal del día de mayor consumo

Q med = Caudal medio

## 5.4 Diseño de línea de conducción

La línea de conducción es la tubería que puede ser de PVC o de HG, sale desde la captación o de una caja reunidora de caudales hacia el tanque de distribución. En ella se consideran las siguientes obras:

válvulas de limpieza, válvulas de aire, pasos de zanjón, pasos aéreos con tubería de HG y anclajes para tubería de HG.

Para fines de este diseño, se estableció con tubería de PVC, siempre y cuando las presiones no sobrepasen los límites estimados por sus fabricantes, y sólo se utilizará tubería de HG donde existan pasos aéreos o pasos de zanjón.

Todo el proyecto funcionará por gravedad. Una línea de conducción debe provechar al máximo la energía disponible para conducir el caudal deseado, por lo cual, en la mayoría de los casos, se determinará el diámetro mínimo que satisfaga las condiciones tanto topográficas como hidráulicas.

Para una línea de conducción por gravedad deben tenerse en cuenta los siguientes criterios:

- Carga disponible o diferencia de altura entre la captación y el tanque de distribución
- Capacidad para transportar el caudal día máximo ( $Q_c$ )
- Clase de tubería capaz de soportar las presiones hidrostáticas
- Considerar obras necesarias en el trayecto de la línea de conducción
- Considerar diámetros mínimos para la economía del proyecto

Se aplica la fórmula de HAZEN-WILLIAMS, la cual es:

$$H_f = \frac{1743.811141 \times L \times Q_c^{1.85}}{D_i^{4.87} \times C^{1.85}} \quad V = \frac{1.973525241 \times Q_c}{D_i^2}$$

$H_f$  = Pérdida de carga (m)

$V$  = Velocidad de la tubería

$L$  = Longitud de la tubería + 5% por la topografía del terreno

$Q_c$  = Caudal de día máximo, o caudal de conducción (L/seg)

$D_i$  = Diámetro interno de tubería (plg)

$C$  = Calidad de la tubería. Para PVC se usará  $C=140$  y para HG se usará  $C=100$

Aplicando la fórmula de Hazen-Williams, para obtener el diámetro teórico y

seguidamente sustituir valores se obtiene el resultado siguiente:

Sustituyendo:

$$D = 4.87 \sqrt{\frac{1743.811141 \times L \times Q_c^{1.85}}{H_f \times C^{1.85}}}$$

Luego se verifica la  $H_f$  para diámetros comerciales inferior y superior:

Diámetro comercial = 1 pulg.  $\Rightarrow$  Diámetro interno = 1.195

Diámetro comercial =  $\frac{3}{4}$  pulg.  $\Rightarrow$  Diámetro interno 0.926

Verificación de la velocidad  $Q = l/s$   $D =$  pulgadas

Con los datos anteriores se procederá a calcular el  $H_f$  y posteriormente se calcula el Volumen.

NOTA: Los cálculos para toda la línea de conducción, se hicieron por medio de programas conocidos tomaron diámetros comerciales ver tabla10 en la sección de anexos.

## 5.5 Diseño de tanque de distribución

El tanque de distribución tiene como fin principal cubrir las variaciones horarias de consumo, almacenando agua durante las horas de bajo consumo y proporcionando los gastos requeridos a lo largo del día.

Los componentes del tanque son básicamente:

1. entrada de agua, tubo PVC de diámetro 3/4"
2. caja de válvula
3. clorador
4. llave de compuerta
5. tanque con paredes de concreto ciclópeo y losa de concreto reforzado.
6. rebalse
7. acceso
8. ventilación
9. salida de agua de rebalse
10. salida de agua de limpieza

**Volumen del tanque.** Para compensar las horas de mayor demanda se diseña un tanque de distribución, que según norma debe tener un volumen entre el 25 y 40 % del consumo medio diario.

Para efecto del diseño y debido a ser una región fría, se adopta un 25 %.

$$\text{Vol} = \frac{25\%Q_m (86,400\text{seg})}{1000}$$

Por lo que se diseña, de acuerdo al valor obtenido, con paredes de Concreto ciclópeo y losa de concreto reforzado.

## 5.6. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS Y ALTERNATIVA ELEGIDA.

El análisis de las alternativas técnicas son referidas a:

- Alternativa Uno: Un Sistema de Agua Potable por bombeo de la laguna Jallayco a la laguna Minasa por el costo no aceptable
- Alternativa Dos: Un Sistemas de Agua Potable de Laguna Minasa por menor cantidad de volumen se rechazó esta alternativa.
- Alternativa Tres: Un Sistema de Agua Potable por gravedad a 45 metros más abajo de la Laguna Jallayco es aceptado , por tanto se realiza el estudio.

La alternativa uno, fue descartada por el costo de bombeo y no hay mucha seguridad, deterioro de la textura del suelo por factores físicos y climatológicos.

La alternativa dos, fue descartada por menor cantidad de volumen .

La alternativa tres, fue elegida por ser adecuada y mayor cantidad volumen del agua es alimentada por la lluvia, nevada y granizo el procedente del origen del agua es de la nevada congelada que pertenece cordillera los andes zona glacial y más allá existen tres lagos que alimenta a este laguna Jallayco por tal motivo fue elegida.

## **5.7. ASPECTOS TÉCNICOS, FINANCIEROS Y SOCIALES DE LA ALTERNATIVA ELEGIDA**

### **5.7.1. Descripción técnica del proyecto**

El Proyecto se refiere al Diseño alternativo de una red de Agua Potable en la población de Tuquia que permita abastecer también para las comunidades de Estancia Suriquiña y Payromani, para lo cual se tiene previsto el desarrollo del Proyecto en una fase para servir a la población actual con un periodo de servicio de 20 años.

El presente proyecto propone la construcción de una red de agua potable con las siguientes características:

Tipo de sistema de agua potable: Por gravedad

Componente de estructura:

- 1.- Construcción toma y cámara de sedimentación de agua potable.
- 2.-Excavación y tendido de cañería de conducción.
- 3.-Construcción Tanque de tratamiento si es necesario.
- 4.-Construcción Tanque de almacenamiento de agua.
- 5.- Apertura y tendido de cañerías red domiciliaria.

Cuadro 25. Procedencia de materiales de construcción

MATERIAL	PROCEDENCIA	DISTANCIA	OBSERVACIONES
Tierra cernida	Del sitio de excavación	2 m.	Se debe tamizar de las excavaciones del sitio.
Grava, gravilla	Del río Payromani	a 25 km.	Se debe realizar el acopio y clasificación respectiva.
Arena	Del río Payromani	A a 2 5 km.	Se debe realizar el acopio y clasificación respectiva.
Piedra	Del Río Payromani	a 25 km.	Se debe realizar el acopio y clasificación respectiva.
Materiales de Construcción fábrica	Mercado de la ciudad de El Alto - La Paz	88 km.	

Descripción de los componentes

### 5.7.2 Obra de toma

Para el presente proyecto se ha elegido la captación de agua a 45 metros abajo de laguna Jallayco, mediante la construcción de la toma para las ambas comunidades, mediante un canal de H<sup>0</sup>C<sup>0</sup>, el agua se conducirá al desarenador, para la sedimentación de partículas suspendidas.

### 5.7.3 Cámara de sedimentación

La cámara de sedimentación tiene por finalidad el de sedimentar material (arena fina, limo y lama) suspendida en el agua filtrante, lo cual consiste en la construcción de una cámara de forma rectangular de hormigón ciclópeo de 1.3 m de ancho, 1.4 m de largo y 1 m de profundidad. Esta cámara necesariamente requerirá de inspección y limpiezas periódicas trimestrales.

### 5.7.4 Tendido de Cañería.

Tendido de cañería galvanizada en la parte inicial de la toma aproximadamente 5 km.

### 5.7.5. Tanque de Almacenamiento

El tanque de almacenamiento previsto es de tipo de cabecera y por su ubicación semienterrado, su capacidad de almacenamiento será igual al volumen mayor resultante de las siguientes condiciones:

- Volumen de regulación,
- Volumen de reserva (contra incendios o para mantenimiento)

Por tanto, el volumen se ha estimado de acuerdo a la siguiente relación matemática:

$$V_t = \text{Al mayor de } V_r \text{ o } V_e$$

Donde:

$V_t$  = Volumen total de almacenamiento (m<sup>3</sup>)

$V_r$  = Volumen de regulación (m<sup>3</sup>)

$V_e$  = Volumen de reserva (m<sup>3</sup>)

El tanque de almacenamiento tiene asignado el cumplimiento de las siguientes funciones:

- Ofrecer un servicio continuo.
- Compensar las variaciones de los consumos que se producen durante el día.
- Mantener las presiones de servicio en la red de distribución.
- Mantener almacenada cierta cantidad de agua para atender situaciones de emergencia.

La estructura estará construida por hormigón ciclópeo en sus paredes y piso y de hormigón armado la tapa.

#### **5.7.6. Red de Distribución**

Las presiones en la red de distribución estarán diseñadas de acuerdo a ciertas condiciones hidráulicas cumpliendo las especificaciones técnicas de los materiales, tomando en cuenta los diferentes factores relacionados con la instalación y funcionamiento del sistema. En tal sentido la red debe mantener presiones de servicio mínimas de 10-13 m.c.a. en cualquier punto de la red, según Manual de Diseño para poblaciones menores a 10,000 habitantes, contempla una serie de tuberías que permiten la provisión de agua en un determinado punto teniendo en cuenta cantidad y presión con el máximo de economía y en el momento deseado, se proyecta un sistema de red abierta por las condiciones de ubicación de las viviendas.

El cálculo hidráulico se anexa en la memoria de cálculo, utilizando para esto el método de la longitud unitaria.

### **5.7.7. Piletas domiciliarias**

Para las familias beneficiarias del proyecto se tiene prevista la conexión de 598 piletas, la cual significa el 99% de cobertura de la población y de las comunidades. La instalación de piletas consiste en la instalación de todos los accesorios necesarios para el funcionamiento de la pileta desde la tubería matriz hasta el grifo final y estará protegido con un pedestal de hormigón simple.

### **5.7.8 Obras complementarias**

Para la seguridad y conservación de la infraestructura, obra de toma y del tanque de almacenamiento se ha previsto implementar un cerco de malla olímpica con postes de FG y alambre con púas en la parte superior, las cuales contarán con el acceso mediante una puerta de malla olímpica y marcos metálicos.

### **5.8. Normas, criterios y parámetros de diseño.**

Para el estudio técnico del presente proyecto se tomó como referencias todas las recomendaciones y normas de que aconsejan los siguientes reglamentos emitidas por sus respectivas entidades:

- Normas de diseño para sistemas de agua potable (Ministerio de Urbanismo y Vivienda 1996).
- Manual de diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en Poblaciones Menores a 10000 habitantes (Dirección Nacional de Saneamiento Básico DINASBA)
- Reglamentos Técnicos de Diseño para Sistemas de Agua Potable NB 689 (Segunda revisión Dic 2004)
- Instalaciones de agua-Diseño para sistemas de agua potable (INORCA Dic 2004)

## 5.9. Criterios

En el diseño del red de agua potable se definen los siguientes criterios, válidos para diseñar los diferentes componentes del sistema, además de respetar las normas y reglas recomendadas mencionados anteriormente, así tenemos:

- Definición de la población actual y futura con una proyección de 20 años, aplicando particularmente el método de proyección de población geométrico.
- La dotación per cápita, se toma en cuenta de la tabla recomendada por Manual de diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en Poblaciones Menores a 10000 habitantes, donde para el altiplano y para poblaciones comprendidas entre 5001 a 20000 personas recomienda adoptar este valor entre 80 y 100 l/hab/día; de acuerdo a recomendaciones de las instituciones vigentes, dada la situación real de las diferentes comunidades no solo de estas zonas, inclusive de muchas del altiplano paceño se toma un promedio de 50 l/hab/día, dotación que no se proyecta.
- El cálculo estructural de las obras civiles se anexa en la memoria de cálculo.
- La determinación del volumen y dimensionamiento del tanque se rige de acuerdo a recomendaciones considerando para el dimensionado el método de la altura económica la más conveniente para el efecto.
- La red de distribución se verifica con la planilla anexada en memoria de cálculo que nos demuestra la eficiencia de los diferentes tramos y el cálculo último de los diámetros. En la red se incluye y consideran cámaras de llaves y purga para limpieza de nodos más bajos de la red.
- Las conexiones, llevan todos los materiales considerados necesarios, incluyendo los precios unitarios de estos la excavación, relleno de zanjas y la provisión total de accesorios de instalación.
- Todos los accesorios, tanto para la toma, tanque semienterrado, red, se consideran de tubo PVC, de acuerdo a recomendaciones de diseño, lo que

permite mejorar el rendimiento y funcionalidad de los diferentes componentes o módulos del proyecto.

## 5.10. Parámetros de Diseño

Los parámetros de diseño utilizados en el presente proyecto se basan específicamente en el Manual de Diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua en poblaciones menores a 10000 habitantes, tomando en cuenta este manual se obtienen y confirman los siguientes parámetros:

### 5.10.1 Período de Diseño (t)

En general el periodo de diseño para diversas unidades del sistema se guiará al siguiente cuadro, pudiendo establecerse etapas. Sin embargo en el caso de comunidades con potencial económico productivo limitado (regiones con elevada migración y perspectivas limitativas de crecimiento), se recomienda un período de diseño de 20 años.

**Cuadro 26. Periodo de Diseño de las estructuras del sistema de Agua Potable**

	UNIDADES DEL SISTEMA	PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)
1	Obra de toma	20
2	Cámara de sedimentación o	20
3	Tanque de almacenamiento	20
4	Rede de distribución	20

Fuente: Dirección Nacional de Saneamiento Básico-DINASBA (1999)

### 5.10.2 Índice de Crecimiento

Según datos del INE y PDM se establece un índice de crecimiento departamental de 1.2%.

### 5.10.3. Análisis de consumos

#### c.1. Dotación por habitante

Con el servicio de Agua Potable se ha previsto la dotación mínima requerida, la cual será adoptada de acuerdo a los siguientes factores de la Unidad Productiva Familiar:

- Capacidad de la fuente Aspectos socio - culturales
- Capacidad y disponibilidad de pago
- Opciones técnicas y nivel de servicio (piletas domiciliarias, etc.)
- Condiciones de operación y mantenimiento.
- Pérdidas en el sistema
- Otros usos de la fuente: riego, ganadería, etc.

De acuerdo a las recomendaciones del Ministerio de Desarrollo Humano – DINASBA (1999) la dotación de agua para el consumo humano menores a 20.000 habitantes, se resume en el Cuadro 27.

Cuadro 27. Dotación en sistemas con conexión domiciliaria en el Altiplano

	Población de diseño (Hab.)			
Rangos (Habitantes)	Hasta 500	500 – 2.000	2.000 – 5.000	5001-20000
Cantidad	30 – 50	30 – 70	50 – 80	80 – 100

Fuente: Dirección Nacional de Saneamiento Básico-DINASBA (1999)

#### 5.10.4. Memoria de cálculo.

Ver anexo

#### 5.10.5 Plan de financiamiento del proyecto.

El plan de financiamiento del proyecto esta sujeto a la Gestión por parte del GMB, que necesariamente debe estar contemplada en el POA del Municipio para cubrir la

contraparte municipal y en caso de acceder a financiamiento con organismos internacionales debe respetarse las condiciones de inversión.

#### **5.10.6. Descripción de aspectos de equidad de género y de etnias.**

Para asegurar la equidad de género y de etneas, se establecerán en los reglamentos de funcionamiento lo siguiente:

- Asegurar que para la elección de la opción técnica por parte de la comunidad, se contará con participación femenina.
- Asegurar que el Comité de Agua Potable y Saneamiento tendrá una participación de mujeres superior al 30%.
- Asegurar que las funciones de tesorería del Comité de Agua Potable y Saneamiento estarán bajo responsabilidad equitativa entre géneros.

Sin embargo, las familias de la comunidad beneficiaria, durante la vida orgánica pasada ha demostrado la práctica de la equidad y respeto entre sus miembros participantes, con algunas restricciones, los cuales deben ser subsanadas en la participación del proyecto.

#### **5.10.7 Componentes de desarrollo comunitario, educación sanitaria y fortalecimiento institucional del operador.**

**Cuadro 28. Componentes del Desarrollo Comunitario**

FASE	LÍNEA DE ACCIÓN	NOMBRE DE LA LÍNEA DE ACCIÓN	PRODUCTOS
II INVERSIÓN	B	Movilización de la Comunidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Líderes varones y mujeres de la comunidad contactados.</li> <li>❖ Confianza generada en las familias de la Poblacion beneficiaria.</li> <li>❖ Línea de Base de la Poblacion beneficiaria.</li> <li>❖ Autodiagnóstico de la comunidad con familias beneficiarias de la comunidad.</li> <li>❖ Comité Impulsor del Proyecto de Agua (CIPA), reiniciando sus acciones en la comunidad.</li> <li>❖ Líderes comunales identificados y capacitados como Representantes Promotores de Salud, Administradores y Operadores de la EPSA.</li> </ul>
	+C	Fortalecimiento de la Gestión Comunitaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Se han identificado y fortalecido las potencialidades de la comunidad para que cumplan con sus responsabilidades y acciones en el Proyecto de Agua y Saneamiento.</li> <li>❖ Se han establecido mecanismos de coordinación e interacción entre comunidades vecinas, Gobierno Municipal e instituciones que trabajan en el Sector para garantizar la sostenibilidad del Proyecto de Agua y Saneamiento.</li> </ul>
	D	Capacitación en Educación Sanitaria y Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Representantes Promotores de salud capacitados en enfermedades de origen hídrico y cuidados de la salud.</li> <li>❖ Miembros de las familias de la comunidad</li> </ul>

FASE	LINEA DE ACCIÓN	NOMBRE DE LA LÍNEA DE ACCIÓN	PRODUCTOS
			<p>capacitada en educación sanitaria y ambiental</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Prácticas de educación sanitaria y ambiental de la comunidad, ejecutadas.</li> <li>❖ Construcción de obras demostrativas para saneamiento básico (letrinas, lavandería, baño tipo, calefón solar; obra que deberá ser elegida por la comunidad)</li> <li>❖ Seguimiento de los comportamientos de los participantes, realizados.</li> </ul>
	E	Capacitación en Administración, Operación y Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Líderes capacitados en administración de sistemas de agua potable.</li> <li>❖ Mujeres, hombres y jóvenes de la comunidad, informados en Estructura Tarifaria.</li> <li>❖ Comunarios (as) seleccionados por la comunidad, capacitados en operación y mantenimiento de sistemas de agua y saneamiento.</li> <li>❖ Líderes capacitados en uso y mantenimiento correcto de las instalaciones domiciliarias.</li> <li>❖ Se conformó la Entidad Prestadora de Servicios de Agua Potable y Saneamiento Básico (EPSA) para la administración del servicio.</li> </ul>
	F	Apoyo al Gobierno Municipal en	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Capacidad de gestión del Gobierno Municipal en acciones del Sector, fortalecidas y mejoradas.</li> </ul>

FASE	LÍNEA DE ACCIÓN	NOMBRE DE LA LÍNEA DE ACCIÓN	PRODUCTOS
		Acciones del Sector	❖ Capacidad técnica del Gobierno Municipal, mejorada.
III POST- INVERS ION	G	Refuerzo de Áreas Críticas de Desempeño	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Evaluación realizada entre la Línea de Base al inicio de la Fase II de Inversión, con una nueva Línea de Base, ejecutada al inicio de la Fase III de Post-Inversión.</li> <li>❖ Hábitos saludables de higiene y preservación del medio ambiente, consolidados y puestos en práctica.</li> <li>❖ EPSA ejerciendo funciones</li> <li>❖ Operadores ejerciendo funciones de operación y mantenimiento de los servicios instalados.</li> <li>❖ Capacitación realizada en la Red de Información y Asistencia Técnica de Saneamiento (RIATS).</li> </ul>

#### 5.10.8. Análisis de Impacto Ambiental.

Los proyectos de agua potable de este tipo están considerados dentro las categorías IV ó III, según la magnitud del proyecto y las condiciones socio-económicas del sector.

Sin embargo, es necesario establecer lineamientos de medidas de mitigación y monitoreo:

- Control continuo de la operación y mantenimiento del sistema.

- Mantenimiento y limpieza de cámara de sedimentación.
- Verificación de existencia de conexiones clandestinas.
- Control de calidad de agua cada 6 meses.

Los factores de impacto negativo se equilibran con los factores de impacto positivo, ya que al final con la implementación del sistema se mejora la calidad de vida y se precautela la salud pública, principalmente la de los niños.

En el caso de que el proyecto fuera Categorizado como III, corresponderá la elaboración de Programa de Prevención y Mitigación y Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental, la cual debe ser elaborado por el consultor ambiental acreditado por la Autoridad Ambiental Competente Nacional, conforme a la Ley de Medio Ambiente.

Para tal efecto en el anexo correspondiente se presenta la ficha ambiental respectiva, la cual deberá ser presentada a la unidad ambiental competente para su consideración.

## **5.11. ASPECTOS DE CAPACITACIÓN**

Componente de capacitación y asistencia técnica de desarrollo comunitario, educación sanitaria y fortalecimiento institucional del operador del sistema.

### **5.11.1. Antecedentes y justificación**

Es una realidad el hecho de que un proyecto de Infraestructura de agua potable, requiere para su continuidad y sostenibilidad futura un acompañamiento en el orden social, lo que se conoce como asistencia técnica, capacitación de la operación y mantenimiento de un sistema de agua potable.

Luego se concibe la determinación de la necesidad de acompañamiento de esta parte social para lograr los objetivos trazados.

Las líneas de acción que se plantean en materia de fortalecimiento institucional, del comité operador del sistema, tienen como objetivos fundamentales:

- Apoyar la sostenibilidad y continuidad de la infraestructura financiada por la Entidad.
- Fortalecer a nivel institucional y local a los actores responsables de la administración, operación y mantenimiento de la infraestructura social.
- Conseguir el apoyo del municipio para su intervención en procedimientos de administración para la operación y mantenimiento del sistema y la red de agua, tanto de población y de las comunidades.
- Entrenar a técnicos y operadores de infraestructura de sistemas de agua potable en normas y procedimientos de operación y mantenimiento.

#### **5.11.2. Objetivos**

Capacitar, entrenar y asistir técnicamente a operadores directamente responsables de estas actividades en la comunidad de beneficiaria, que puedan manejar, reparar, ampliar instalaciones de los diferentes componentes de la red de agua.

Brindar una educación sanitaria en los términos de importancia del agua, su contaminación y efectos en el ser humano.

Conformación de subcomités durante el proceso de ejecución del proyecto, creación del Comité de Agua Potable y Saneamiento CAPyS que regirá administrativa y técnicamente el funcionamiento del sistema de agua de la comunidad.

### **5.11.3. Metodología**

La capacitación del recurso Capital Humano se ha elegido la metodología “capacitación participativa y no formal” de adultos, es decir, el descubrimiento, deducción y análisis de un fenómeno, y no la transmisión de información de un “instructor”. La metodología participativa de educación de adultos se basa en el alumno y no en el instructor, y asume una postura metodológica que concibe a la educación de adultos como un proceso de aprendizaje y no como un proceso de enseñanza.

En la parte organizativa se recomienda que los grupos de participantes en cada sesión no sean muy grandes, para lograr una buena participación y aprendizaje.

Las técnicas didácticas que se recomiendan y, en general, las más utilizadas en eventos de asistencia técnica y capacitación son la expositiva, lectura dirigida, interrogativa, discusión en grupo, lluvia de ideas, análisis de vídeos, demostrativa y estudios de caso.

### **5.11.4. Descripción de Contenidos**

#### **Área Administrativa para Sistema de agua potable**

A. Elaboración del Cronograma de Implantación consisten en:

Programa de trabajo Área Administrativa con base en el diagnóstico realizado y ajustándose a los instrumentos desarrollados en Guía Administrativa de Sistemas de agua potable.

## **B. Asistencia Técnica en Planificación consistente en:**

Elaboración de un inventario de infraestructura de sistema de agua potable que será realizado por los propios beneficiarios de la infraestructura bajo coordinación y supervisión del consultor en sistema de agua potable, garantizando la cobertura del 100 % de la infraestructura ejecutada.

## **C. Asistencia Técnica y Capacitación en Seguimiento y Evaluación consistente en:**

- Seguimiento al relacionamiento del Gobierno Municipal con otros operadores institucionales, a través del registro de operaciones por terceros y a la producción de información de acuerdo al modelo propuesto en el paquete didáctico.
- Aplicación de técnicas y metodologías que permitan la coordinación de acciones entre el Gobierno Municipal y las organización de servicios de la comunidad, (a conformar), verificar y evaluar el grado de avance del Programa de Operación y Mantenimiento de la Infraestructura e incorporar medidas correctivas.

## **Área Técnica para Saneamiento Básico**

### **A. Programa de Trabajo:**

Con base en el cronograma presentado en la propuesta técnica y al diagnóstico realizado en el área, el programa de trabajo deberá identificar participantes, realizando los ajustes necesarios en materia de horarios, identificar temas que se trabajarán con mayor intensidad en función a las características del municipio y otros aspectos que la consultora considere relevantes. El programa de trabajo deberá ser de conocimiento del Financiador, el Municipio y la Comunidad intervenida y deberá estar aprobado por las primeras instancias.

### **B. Asistencia Técnica en Planificación consistente en:**

Programación de Operaciones como resultado de las labores de identificación de requerimientos de operación y/o mantenimiento, formulación del presupuesto, consolidación con el POA del Gobierno Municipal de los ítems pertinentes.

### **C. Capacitación y Entrenamiento en Actividades de Operación y Mantenimiento en:**

- Técnicas y procedimientos de operación y mantenimiento de la infraestructura.
- Utilización de fichas técnicas e instructivas de llenado que ayuden a identificar componentes más susceptibles a daño y la reparación de los mismos.
- Aplicación de las normas técnicas y procesos que permitan un adecuado y oportuno mantenimiento preventivo y en su caso correctivo.

### **D. Asistencia Técnica y Capacitación en Integración con la Administración para:**

Aplicación de fichas técnicas de presentación de requerimientos a nivel administrativo del Gobierno Municipal e instancia sectorial.

### **E. Capacitación en el Apoyo Administrativo para:**

Capacitación en la administración de los recursos de operación y mantenimiento, mediante el cálculo tarifario del servicio de agua potable, que incluya el mantenimiento y la reposición.

#### **5.11.5. Modalidad de los eventos**

##### **a.Eventos teórico-prácticos**

Son eventos con carga horaria, contenidos y alcances definidos en los respectivos Manuales y Guías. Tendrán lugar en un espacio cerrado, el Consultor a cargo preparará los materiales a utilizar y asumirá la responsabilidad técnica de su realización, garantizando la calidad de los mismos.

#### **b. Eventos de entrenamiento**

Se realizarán en la misma obra de infraestructura, identificando cada componente del sistema, reconociendo su emplazamiento y funcionalidad. Los talleres para el entrenamiento de manejo de herramientas y plomería se efectuarán en un ambiente amplio y habilitado par el efecto, el material a ser utilizado para este efecto será provisto por el financiador.

#### **c. Visitas de campo**

Complementan a los eventos teórico-prácticos, se realizan mediante visitas a obras en las que se identifican problemas y sus probables soluciones.

### **5.11.6. Contenido y programa de los eventos**

#### **1) Programa y contenido de las acciones de capacitación en sistemas de agua potable**

##### **Tema 1. Introducción y orientación del evento de capacitación**

Objetivos: los participantes serán capaces de:

- Conocer la finalidad del evento y la metodología.

- Conocer al expositor, sus compañeros y sus expectativas.

## **Tema 2. Enfermedades transmitidas por el agua contaminada**

Objetivos: los participantes serán capaces de:

- Conocer la importancia del agua y tipos de contaminación.
- Conocer la forma de contaminación y cómo evitarla.

## **Tema 3. Tipos de sistemas de agua potable y sus partes**

Objetivos: los participantes serán capaces de:

- Conocer los tipos de sistemas de agua y sus partes.
- Describir el funcionamiento de las partes de los sistemas de agua.

## **Tema 4. Operación y mantenimiento de sistemas de agua potable**

Objetivos: los participantes serán capaces de:

- Identificar las partes de un sistema de agua potable susceptibles.
- Conocer las acciones principales de operación y mantenimiento.

## **Tema 5. Procesos de desinfección del agua**

Objetivos: los participantes serán capaces de:

- Conocer la importancia de la desinfección del agua.
- Conocer y practicar la forma de desinfectar el agua.

## **Tema 6. Utilización de herramientas, tuberías y accesorios en sistemas de agua potable**

Objetivos: los participantes serán capaces de:

- Conocer las herramientas, tipo de tuberías y accesorios.
- Realizar acciones de plomería con tuberías y accesorios.

## **Tema 7. Protección del medio ambiente y de fuentes de agua**

Objetivos: los participantes serán capaces de:

- Conocer conceptos ambientales y de salud.
- Tomar conciencia sobre la importancia del cuidado del medio ambiente.

## **2) Programa y contenido para la capacitación de operadores del sistema de agua potable**

Tema 1. Introducción y orientación sobre el evento de capacitación

Objetivos: los participantes serán capaces de:

- Conocer el objetivo, finalidad y metas del evento de capacitación.
- Conocer el contenido de las capacitaciones.

## **Tema 2. Misión del operador**

Objetivos: los participantes serán capaces de:

- Identificar el perfil de un operador de servicios de saneamiento básico.
- Conocer las funciones del operador del servicio de saneamiento básico.

## **Tema 3. Operación y mantenimiento de sistemas de agua potable**

**Objetivos: los participantes serán capaces de:**

- Identificar los tipos y las partes de un sistema de agua.
- Conocer las acciones principales de operación y mantenimiento.
- Emplear las fichas de operación y mantenimiento.

**3) Practica general de campo**

Tema 1. Práctica general de campo

Objetivos: los participantes serán capaces de:

- Identificar el tipo y las partes de un sistema de agua.
- Identificar las acciones de mantenimiento preventivo que deben programarse en los formularios.
- Identificar las acciones de mantenimiento correctivo y su costeo.

En la parte de anexos se muestra con detalle los contenidos de cada evento y los diferentes temas de la parte de desarrollo, capacitación y formación de operadores del sistema de agua potable para la comunidad de comunidad.

**5.11.7. Cronograma de actividades**

El cronograma de la fase de capacitación se halla descrito en anexos, el detalle de este cronograma engloba un máximo de 15 días calendarios suficientes para llevar a cabo el proceso de capacitación.

**5.11.8. Participantes y lugar de las actividades**

Los participantes serán seleccionados por la comunidad, pudiendo encargarse para el efecto el municipio (Gobierno Municipal y organizaciones que administran los servicios) en coordinación con la Consultora y la Oficina Departamental del FINANCIADOR.

Su número estará en relación al número de obras que estén concluidas y que se hallen listadas. Para el efecto, viendo el interés y la expectativa creada en las familias de la comunidad beneficiaria, se podrá tener a 15 a 20 interesados.

Adicionalmente, la consultora identificará la participación de otros actores institucionales (iglesia, ONGs, fuerzas armadas) que tengan presencia en la comunidad, a fin de comprometer su participación y hacer entrega a alguno de ellos, de una copia de manuales y guías, con el propósito de mantener un ejemplar en resguardo en caso de pérdida o daño al entregado al Gobierno Municipal.

El lugar de los cursos de capacitación se llevarían a cabo en la sede sindical de los sedes de Tuquia ,Suriquiña y Payromani. En ambientes adecuados para efectuar los cursos, salvo que exista un programa que encierre a varias comunidades, entre ellas Suriquiña y Payromani, en ese caso los cursos se llevaría a efecto en la capital de la Sección, sin variar los conceptos y temáticas ya descritas.

#### **5.11.9. Plan de administración y gestión del servicio**

La administración luego de puesto en servicio el sistema es uno de los aspectos más importantes de un Servicio de Agua Potable nuevo, pues esta destinado a dar sostenibilidad al proyecto, el mismo que estará a cargo de organizaciones comunales denominadas Comités de Agua, en los campos de administración, operación, mantenimiento y servicios de los Sistemas de Agua destinados además a una educación Sanitaria de la comunidad beneficiaria para determinar sus derechos y responsabilidades con su Sistema de Agua Potable.

Dentro de los aspectos de administración del proyecto se involucran instituciones como el Municipio y la comunidad beneficiaria del Sistema de Agua Potable de la comunidad beneficiaria, esta prevista para que esta sea de Administración Comunitaria, destinada a la administración del sistema, fundamentalmente dirigida a desarrollar aspectos normativos, a formar actitudes conscientes y comprometidas, partiendo del reconocimiento de sus problemas locales y orientando su que hacer cotidiano a la búsqueda de soluciones.

Los proyectos de agua potable en áreas rurales, no cuenta con programas dirigidos a lograr la gestión de los servicios y los cambios de comportamiento frente al uso del agua y saneamiento, peor aún en las zonas rurales donde el campo de administración operativa y mantenimiento de los sistemas de agua recaerá en la Comunidad, tal es el caso de las comunidades Suriquiña y Payromani.

En tal sentido se propone la realización de programas de capacitación en Organización, Administración, Operación, Mantenimiento y Educación Sanitaria, capacitación orientada a seleccionar líderes de base a organizaciones comunales, los mismos que se constituirán posteriormente en multiplicadores de información, prácticas y experiencia de modo que sirva de base para el cambio de hábitos de la comunidad en su conjunto.

La entidad operadora para una adecuada administración y gestión de servicio, estará definida bajo los siguientes aspectos.

- Con la finalidad de realizar gestiones de representación seria y confiable deberá gestionarse personería jurídica.
- La entidad operadora deberá estar plenamente organizada y corresponderá a la conformación del Comité de Aguas Potable y Saneamiento (CAPyS), las mismas que serán elegidas democráticamente y por consenso. Puesto que serán los encargados y autorizados de tomar decisiones futuras sobre el funcionamiento, administración, mantenimiento y operación del Sistema de

Agua Potable. Este Comité deberá tener por lo menos el 30% de participación femenina por lo que se sugiere que el cargo de la tesorería sea ocupado por ellas.

- La estructura Orgánica de la Administración, será conformada por personas con un concepto de importancia de saneamiento básico, dadas las características de la población beneficiaria donde existen costumbres de ayuda mutua y más aún tratándose de un beneficio común para la comunidad.
- Los procesos de elección del personal de administración en la Operación y Mantenimiento, será efectuados en consenso de la mayoría, aprobadas en asamblea general dentro la comunidad, siendo los propios comunarios quienes llevan un control de carácter social.
- La estructura de la administración estará conformada de acuerdo al siguiente organigrama:

El presidente es el responsable integro de la administración del sistema y el vicepresidente, es quién asumirá estas funciones en ausencia del presidente.

El responsable integro de operación y mantenimiento, en coordinación con los anteriores supervisará y organizará las diferentes actividades de operación y mantenimiento necesarias del sistema, definir los cobros por el servicio en función a las necesidades de gasto en la operación y mantenimiento, sea esta preventivo, correctivo y/o de emergencias para un buen funcionamiento del servicio.

El responsable de capacitación será quien coordine, planifique y haga ejecutar, actividades de capacitación con instrucciones promotoras sobre aspectos de educación sanitaria, asistencia técnica para el fortalecimiento en el manejo y servicio del Agua Potable.

Las funciones de tesorería, estará a cargo del manejo económico del Comité de Agua Potable, será quién recolecte los pagos de tarifa por el servicio, este cargo, como se indicó anteriormente será ocupado por una mujer, cumpliendo con los compromisos de equidad y género.

El operador será el directo responsable de la operación del sistema, cumpliendo con exactitud las instrucciones del responsable de Operación y Mantenimiento, este personal será contratado por el Comité, para cumplir funciones del manejo, con amplio conocimiento sobre el funcionamiento adoptado, con antecedentes de capacitación de saneamiento básico.

En cuanto al personal de mantenimiento se refiere, estos serán contratados eventualmente según susciten las necesidades de mantenimiento, para el cual deben existir fondos económicos del comité para el mantenimiento. El personal contratado consistirá en plomeros, albañiles, que preferiblemente hayan sido capacitados, en eventos de saneamiento básico.

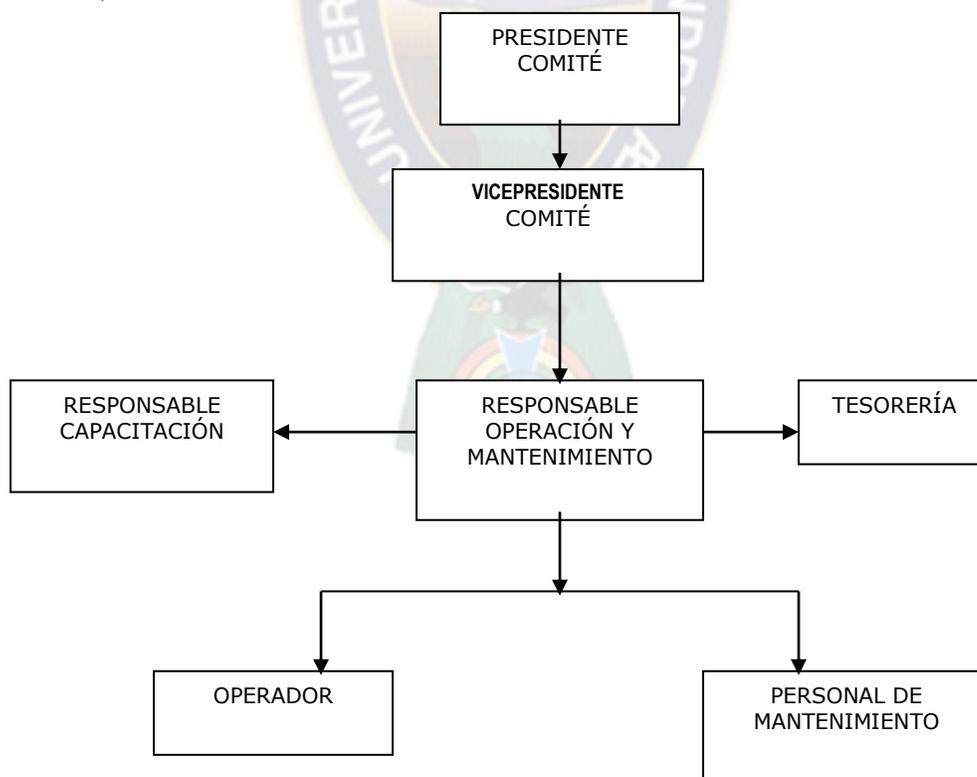


Figura 10. Organigrama del Comités de agua

- Dentro del personal no será necesario la inclusión de personal técnico especializado, en lo que se refiere al aspecto contable, más bien se debe planificar inmediatamente luego de la puesta en marcha el sistema, cursos de capacitación en cuanto a saneamiento básico y manejo contable.
- Sin embargo, es necesario la asistencia técnica externa, al inicio del servicio, pues es una etapa en la cual la comunidad no esta familiarizada con el nuevo servicio implementado, por lo que debe estar acompañada de temas como Administración, organización, operación del sistema, inspección, análisis, mantenimiento preventivo, correctivo y de emergencia, plomería, albañilería, higiene y conceptos generales de saneamiento básico y agua.

## **5.12. PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

### **5.12.1. Plan de Actividades y Cronogramas de Ejecución**

#### **5.12.1.1. Plan de Actividades**

El plan de actividades propuesto para el proyecto sistema de agua potable Estancia y Payromani se desarrolla en las siguientes partes:

- a) Operación del sistema de agua
  - Operación de la obra de toma
  - Operación de la cámara de sedimentación
  - Operación del tanque de almacenamiento semienterrado
  - Operación de la red de distribución
- b) Mantenimiento preventivo del sistema de agua
  - Mantenimiento de la obra de toma
  - Mantenimiento de cámara de sedimentación

- Mantenimiento del tanque de almacenamiento
  - Mantenimiento de la red de distribución
- c) Mantenimiento correctivo del sistema de agua potable
- Hervido del agua:
  - Técnicas de desinfección para limpieza del tanque (3 métodos)
  - Limpieza y desinfección del tanque de almacenamiento
- d) Mantenimiento de la red de agua potable
- Verificar que la red no tenga conexiones cruzadas.
  - Proteger los tapones de los extremos con mortero de hormigón.
  - Proteger las Tees con mortero de hormigón así también los hidrantes y las válvulas.
  - La red no debe estar descubierta porque estaría expuesta a roturas.
  - La red debe estar cubierta con una capa de 30 cm tierra cernida cernida.

Desarrollamos a continuación el contenido de este plan de manera escueta y general.

#### **5.12.1.2. Operación de la Red de Agua Potable**

Operación de la obra de toma

La captación superficial debe ser limpiada mensualmente para evitar la proliferación plantas acuáticas.

#### **Operación de cámara de sedimentación**

Limpieza mensualmente de sedimentos y lama, previa inspección, para evitar la entrada de limo a los ductos de agua potable.

Operación del tanque de almacenamiento

Consiste en la manipulación de válvulas de paso para efectuar la suspensión de la entrada de agua, regular el caudal de salida o permitir el desagüe y la limpieza del tanque.

Cuando se cierra la válvula de ingreso debe realizarse lentamente, para evitar el golpe de ariete y la consecuente sobre presión en la línea. Después de cada mantenimiento deben abrirse todas las válvulas lentamente.

### **Operación de la red de distribución**

Se efectúa a través de la manipulación de válvulas para regular la presión del agua en los puntos más elevados o bajos de la red o efectuando el corte de servicio cuando sea necesario.

#### **5.12.1.3. Mantenimiento preventivo del Sistema de Agua**

Revisar trimestralmente la zona adyacente, buscando posibles fuentes de contaminación, y limpiar, mejorar y/o rehabilitar las zanjas de coronación y efectuar el deshierbe de las zonas adyacentes.

#### **Mantenimiento de la cámara de sedimentación**

Realizar trimestralmente limpieza general de sedimentos y lama. Verificar y llevar registro de las cantidades acumuladas entre periodos para ver si existen fallas que puedan afectar a la eficiencia del sistema.

#### **Mantenimiento del tanque de almacenamiento**

Revisar y reparar anualmente las válvulas, efectuar un pintado general del tanque y la reparación de cercas y proteger con pintura anticorrosiva todas las uniones de FG expuestas.

Realizar semestralmente una limpieza interna del tanque, evacuando todos los lodos y sedimentos depositados en la losa de fondo y posteriormente proceder a su desinfección.

Efectuar mensualmente una limpieza de sedimentos de la parte externa del tanque y el deshierbe del área adyacente.

#### **Mantenimiento de la red de distribución**

##### **Revisar y reparar anualmente las válvulas.**

Efectuar mensualmente la apertura de las válvulas de limpieza en horas de menor consumo, inspeccionar el uso adecuado de las partes de la red verificando derroches y conexiones clandestinas e inspeccionar las fugas.

Eventualmente, efectuar la reparación de fugas y filtraciones.

#### **5.12.1.4. Mantenimiento correctivo del Sistema de Agua Potable. Desinfección del Sistema de Agua Potable**

El agua en la naturaleza está sujeta a una gran posibilidad de contaminación provocada mayormente por la acción del hombre. Los cursos superficiales son los que presentan mayores condiciones de contaminación debido al vertido de aguas residuales en su curso.

Otras veces la contaminación proviene de heces de animales o de la descomposición de materia orgánica proveniente de la vegetación de sus riberas.

Cualquiera que fuere la fuente de contaminación, es necesario que el agua sea 1 desinfectada para evitar enfermedades causadas por microorganismos que puede contener el agua antes o después de haber sido captada (podría existir contaminación en algún punto de la red no identificado).

Las aguas provenientes de pozos profundos son normalmente más difíciles de contaminar, sin embargo, puede ocurrir que el agua se contamine de la siguiente manera: por el ingreso de aguas superficiales contaminadas y/o basuras o polvo por la boca del pozo, por la presencia de acuíferos contaminados con letrinas, aguas estancadas o filtraciones de basurales o por la acción intencionada del hombre. También puede contaminarse el agua en el tanque de almacenamiento cuando no se realizan labores de limpieza adecuadas, en la red de distribución, durante la realización de reparaciones, o por el ingreso de aguas contaminadas cuando se vacía la tubería, o bien, en los hogares de los beneficiarios, mediante un manipuleo o almacenamiento incorrecto del agua.

Por eso es necesario desinfectar el agua, aun teniendo agua de buena calidad en la fuente. Para ello existen diferentes desinfectantes; el más usado es el cloro, por su bajo costo y su fácil aplicación.

#### **a. Hervido del agua**

El hervido del agua es un proceso físico efectivo para destruir los microorganismos patógenos que puedan encontrarse.

Se debe hervir el agua a una temperatura elevada, y mantenerla en ebullición durante un minuto.

#### **b. Técnicas de desinfección para limpieza**

Luego de cerrar la llave de entrada al elemento a desinfectar, vacíe completamente el mismo y luego cierre las válvulas de salida y de limpieza. Con un cepillo duro raspe las paredes hasta que todo el material y suciedad pegados hayan sido removidos. Luego continúe de la siguiente manera:

### **b.1. Primer método**

Llene el elemento hasta el rebalse con agua limpia y añada hipoclorito de sodio para conseguir una dosificación de 50 mg/l. En el Cuadro 3.9 se muestra la cantidad de hipoclorito de sodio para desinfección de partes del sistema.

Añada el cloro conforme se va llenando el elemento para obtener una buena mezcla. Permita que la solución actúe por lo menos 6 horas, antes de vaciar nuevamente el elemento y volver a llenarlo para uso normal en el sistema.

Cuadro 3.9. Dosificación de partes del sistema de agua

VOLUMEN DESINFECTAR (LITROS)	A	CANTIDAD DE HIPOCLORITO DE SODIO
1		100 gotas
1.000		5 litro
5.000		25 litros
20.000		100 litros

**Fuente: Guía de asistencia técnica de saneamiento básico.**

### **b.2 Segundo método**

Consiste en aplicar una solución fuerte directamente a las paredes, piso y tapa del elemento, utilizando una brocha (de la misma manera que fuera pintura). Dejar que la solución actúe por lo menos 30 minutos antes de llenar el elemento para su uso normal.

La solución fuerte consiste en diluir el hipoclorito de sodio en una quinta parte, es decir, deberá prepararse una solución con una taza de hipoclorito de sodio y añadirle 4 de agua pura. La concentración obtenida es de aproximadamente 200 mg/l.

### **b.3 Tercer método**

Consiste en aplicar una solución de hipoclorito de sodio de 50 mg/l y llenar el recipiente con agua hasta obtener una concentración total de 2 mg/l. Deje actuar al cloro por lo menos 24 horas y ponga el sistema en funcionamiento normal. Con este método no es necesario vaciar el elemento antes de ponerlo en funcionamiento, pero no es posible desinfectar la parte superior de las paredes.

#### **c. Limpieza y desinfección del tanque de almacenamiento**

- Cierre la llave de entrada al tanque,
- Vacíe completamente el tanque,
- Cierre las válvulas de salida y de limpieza,
- Con un cepillo duro raspe las paredes hasta que todo el material y suciedad pegados hayan sido removidos y
- Seleccione uno de los tres métodos de desinfección explicados en la sección anterior.

#### **d. Desinfección de la red de distribución**

- Comunicar a la población que se va efectuar esta tarea y que no podrá utilizar el servicio mientras se la realiza.
- De preferencia se debe realizar esta tarea en horas de la tarde, para no causar muchas molestias al usuario.
- Cierre la válvula de salida de agua del tanque de almacenamiento y abra las válvulas de purga en la red o los grifos de las conexiones domiciliarias en los

puntos más bajos, hasta que se vacíen las tuberías por completo en toda la red de distribución.

- Deje que se llene el tanque de almacenamiento, y una vez lleno cierre la válvula de entrada al tanque.
- Prepare una solución de 50 mg/l de hipoclorito de sodio de acuerdo al volumen del tanque
- Abra la válvula de salida del agua en el tanque y deje que se llenen las tuberías de la red de distribución, teniendo cuidado de que todas las válvulas de purga y las conexiones domiciliarias se encuentren cerradas.
- Dejar la solución de hipoclorito de sodio en las tuberías durante 12 horas por lo menos (de preferencia por la noche).
- Transcurrido este tiempo, vacíe la red de distribución por completo.
- Cierre las válvulas de purga y devuelva el servicio.

#### **e. Calidad del agua**

Las actividades de control de la calidad del agua, tales como de inspección sanitaria, análisis de la calidad del agua y registro de datos, son de responsabilidad del Gobierno Municipal, para lo cual el gobierno central apoyará con la ejecución del programa de control de la calidad del agua, a fin de coordinar, capacitar y fortalecer a los municipios en estas tareas.

Estas actividades, que están íntimamente ligadas al programa de operación y mantenimiento, tienen una gran importancia para la protección contra riesgos de enfermedad. Los valores guía para la concentración de elementos biológicos y fisicoquímicos en el agua se encuentran en las normas y reglamentos vigentes.

Se recomienda que para los sistemas de agua potable con cloración

- Cero Escherichia Coli o Coliformes termo resistentes.
- Cero Coliformes Totales.

Para sistemas de agua, sin tratamiento, la OMS propone: hasta 3 Coliformes totales en una muestra ocasional (no en consecutivas).

Para sistemas de agua no entubados, pozos, vertientes, aguas de lluvia y escurrimientos superficiales, la OMS propone: Hasta 10 Coliformes totales, sin que ocurra en forma repetida, de lo contrario mejorar las condiciones de protección sanitaria o cambiar de fuente de agua.

#### **5.12.1.5. Cronograma de Ejecución**

Se tiene el siguiente cronograma de actividades por componente de infraestructura, señalando las diferentes actividades de operación y mantenimiento, la frecuencia, el tiempo que se estima en cumplir la labor y el o los responsables de la ejecución de las diferentes actividades.

#### **5.12.2. Definición de vida útil y Estimación de Reinversiones**

##### **5.12.2.1. Vida útil del Sistema de Agua de Potable**

La vida útil representa los años de prestación de servicios de un determinado bien, maquinaria, artefacto, infraestructura; se estima a partir de la experiencia práctica ya general hoy y que permite establecer con bastante aproximación el periodo de vida útil o de servicio de un determinado bien.

De forma general este periodo, para el caso de un sistema de agua, incluye durante su operación y funcionamiento una metodología de mantenimiento y cuidado de los componentes del sistema.

Luego puede afirmarse que la vida útil de un sistema surge desde el momento de construido el sistema hasta el momento que se requiera una renovación si no total, de varias partes del sistema, considerándose la refacción o remodelación de éste también como precedente para considerar este periodo.

El periodo de vida útil para diversas unidades del sistema se refiere al siguiente cuadro, considerándose hasta el caso de comunidades con potencial económico productivo limitado (regiones con elevada migración y perspectivas limitativas de crecimiento), se define un período de vida útil de 20 años.

La depreciación Representa la disminución del valor o costo inicial conforme el transcurso de los años. El coeficiente de porcentaje de depreciación ajustada para el sistema de agua de la comunidad beneficiaria es del 5 % por año transcurrido.

Coeficiente de depreciación del Sistema de Agua para la población beneficiaria = 5 %

### **5.12.3. Ingresos y gastos con proyecto**

#### **5.12.3.1. Plan de continuidad**

El componente financiero del estudio general se enmarca en sus componentes básicos; aporte comunitario, financiamiento no reembolsable y grado de participación de estos elementos en relación con el costo total del proyecto.

El aporte comunitario se presenta bajo el marco del estudio socioeconómico en función de los ingresos medios de la población y jefe de familia y familiar, las cuales se relacionan con la tarifa determinada por el estudio.

Para ello es importante para que el plan de continuidad se fortalezca, aplicar una tarifa, siempre de acuerdo a los ingresos y disponibilidad económica de los beneficiarios, que permita lograr la prosecución sostenibilidad del sistema de agua potable.

### 5.12.3.2. Análisis financiero

Es deseable lograr eficiencia económica, por lo que es pertinente calcular la tarifa desde el punto de vista social. Esta tarifa óptima, debería incluir un cargo fijo y un cargo variable.

El cargo fijo es un cobro individual a cada consumidor, independientemente de sus consumos, y cubre los costos de suministrar el agua. El cargo variable es un cobro por cada unidad consumida y cubre los costos variables de abastecer el agua.

Si se trata de un proyecto donde se ha optado por no incluir medidores individuales de consumo, no es posible cobrar un cargo variable. En este caso exigir un cargo fijo que cubra incluso los costos variables. Se recomienda que por ningún motivo deba dejar de cobrarse por el suministro de agua.

Por otra parte el costo fijo, comprende tanto el valor correspondiente al retorno de la inversión, también los costos de Operación, Mantenimiento y Administración. Empero, tratándose de proyectos de alcance social los Sistemas de Agua Potable en el área rural, el costo referente a la recuperación de la inversión puede desprejarse.

Por esta razón, para el presente análisis tarifario, sólo se cuantificarán los correspondientes a Operación, Mantenimiento y Administración.

#### a. Costos de operación

Son calculados como los costos adicionales para poder operar las instalaciones del proyecto.

Los costos de operación del proyecto, Sistema de Agua Potable Tuquia Estancia Payromani y Suriquiña, constituida por la obra de toma, línea de aducción, tanque de almacenamiento y red de distribución se refleja en el cuadro de análisis tarifario.

Debe considerarse el personal encargado de la operación; de acuerdo a la magnitud del sistema propuesto, será necesario un operador ocupado sólo cuarto tiempo.

#### **b. Costo de mantenimiento**

Desde el punto de vista de la ingeniería, mantenimiento puede definirse como el conservar las estructuras, los conductos y otros medios anexos de un Sistema de Agua Potable, en condiciones apropiadas para llevar a cabo las operaciones y maniobras a que están destinados.

Un programa de mantenimiento de un Sistema de Agua Potable es un procedimiento de inspección continuado de cada una de las partes del Sistema, debiéndose cubrir cada sección con una frecuencia razonable, para que pueda descubrirse y prevenirse oportunamente cualquier obstrucción, ruptura, deterioro u operación defectuosa. Normalmente esta función es considerada como parte de la operación siendo la más importante.

La frecuencia con que deben practicarse las inspecciones de rutina, varía según el tamaño y antigüedad de los sistemas, la importancia de las dificultades anteriores y a menudo del personal disponible para tal trabajo.

La mayoría de los programas de mantenimiento de Sistemas de Agua Potable, prestan atención al manipuleo de las válvulas, limpieza y desinfección del tanque de almacenamiento, cambios de aceite y engrases de equipo, suministro de repuestos, limpieza en general, etc.

En general se consideran tres tipos de mantenimiento: preventivo, correctivo y de reposición, cada uno de los cuales tiene su importancia en función del tamaño de la obra y del tiempo de uso.

Tratándose de un sistema nuevo, la actividad de mantenimiento se reduce a regular las presiones utilizando las válvulas en la red, inspección de posibles fugas en las juntas de las tuberías, etc. La dimensión de las mencionadas actividades, pueden ser cubiertas al inicio de la puesta en funcionamiento del sistema, por un funcionario a cuarto tiempo.

En cuanto a materiales e insumos necesarios, se puede discriminar en herramientas para los trabajos de limpieza y reparación, lubricantes y materiales de escritorio para el registro correspondiente, los mismos que podrían implementarse gradualmente con el paso del tiempo.

**c. Costo de administración**

Comprende los gastos que representa la administración misma del Sistema: deberá designarse un responsable con conocimientos básicos de administración, para un manejo ordenado y eficiente de toda la documentación así como de los gastos que pudiera enfrentarse, también estará encargado del cobro de tarifas mensuales y su registro.

**d. Análisis tarifario**

En función del análisis anterior se extrae el resumen del costo total que comprende los costos de operación, mantenimiento y administración mensual que dividido entre el número de familias arroja el costo estimado de tarifa mensual.

Cuadro 31. Análisis tarifario del sistema de Agua potable.

**ANALISIS TARIFARIO**

**SISTEMA DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD (AREA RURAL)**

POBLACION  
COMUNIDAD

TUQUIA

Suriquiña  
Payromani

T.C. DOLAR
---------------

NUMERO DE FAMILIAS 598

6.90
------

GASTOS PARA HERRAMIENTAS OPERACION Y  
A MANTENIMIENTO (1 año)

No	INSUMOS	Vida (años)	Util	Precio Unitario Bs.	Costo por Año Bs
2	Tarrajá de 1/2 a 1/4	5.00		150.00	60.00
2	Pala	5.00		35.00	14.00
2	Pico	5.00		35.00	14.00
1	Sierra mecánica (arco)	1.00		12.00	12.00
2	Llave crecen	5.00		18.00	7.20
1	Alicate	5.00		8.00	1.60
4	Hojas de sierra mecánica	0.50		6.00	48.00
2	Prensa p/tubería	6.00		180.00	60.00
2	Llave Steelson No 18	5.00		90.00	36.00

Total A Bs. 252.80

B GASTOS DE

### MANTENIMIENTO

No INSUMOS		Vida (años)	Útil Precio Unitario Bs.	Costo por Año Bs
2	Tarro de pegamento para PVC	1.00	40.00	80.00
20	Tubería PVC SDR 21 L=6m (Diámetro Variable)	1.00	58.10	1,162.00
2	Llaves de paso 1/2" tipo cortina	1.00	18.00	36.00
1	Escobilla de plástico	1.00	12.00	12.00
2	Galón de Pintura anticorrosiva	1.00	46.00	92.00
2	Litros de Hipoclorito de sodio	1.00	3.50	7.00
Total A Bs.				1,389.00

### GASTOS GENERALES

No INSUMOS		Vida (años)	Útil Precio Unitario Bs.	Costo por Año Bs
1	Registro para usuarios (1Bs/socio)		142.00	142.00
1	Libros de Actas		25.00	25.00
5	Viaje ida y vuelta a la capital		10.00	50.00

12 Pago al operador(a)	500.00	6,000.00
12 otros gastos imprevistos	11.00	132.00
		Total A Bs. 6,349.00
COSTO TOTAL PRIMER AÑO (TOTAL SOCIOS)	(A + B + C) Bs.	7,990.80
NUMERO DE BENEFICIARIOS (SOCIOS)		142.00
TARIFA ANUAL	Bs.	56.3
TARIFA MENSUAL	Bs.	5.00
TARIFA MENSUAL	\$us.	0.66

### 5.12.3.3. Ingresos y egresos

Para la situación con proyecto, los ingresos únicos provienen del aporte propio de los socios y los dineros destinados por parte del Gobierno Municipal de Batallas para el mantenimiento de los sistemas de agua potable de su jurisdicción.

En base al análisis de costo tarifario, se establece los gastos que requiere el proyecto, estos se determinan en base a los insumos necesarios, herramientas y gastos administrativos a realizar en una gestión.

## COCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

1. La realización del presente Trabajo de Aplicación contribuye a la formación profesional del futuro constructor Civil, ya que permite llevar a la práctica la teoría, adquiriendo criterio y experiencia a través del planteamiento de soluciones viables a los diferentes problemas que padecen las comunidades de nuestro país.
2. La realización de los proyectos de Red de Agua Potable en el municipio de Batallas contribuirán a mejorar las condiciones de salud, educación, economía y convivencia social de la población.
3. Con el buen uso y mantenimiento adecuado del proyecto mencionados, se beneficiará a las futuras generaciones.

### RECOMENDACIONES

Al comité de Agua Potable de las comunidades del Municipio de Batallas

1. Cuando se realice la construcción, aplicar estrictamente las especificaciones contenidas en los planos, para garantizar la calidad y el buen funcionamiento de la red de agua potable.
2. Proteger las obras de captación y tanque de distribución del sistema de agua potable, a través de la construcción de muros perimetrales alrededor de ellas, para garantizar la seguridad y continuidad del agua que circule dentro de las mismas. Los pasos aéreos, deben ser protegidos preferiblemente con alambre espigado, con el fin de evitar que las personas los utilicen para transportarse de un lado a otro.
3. Una vez finalizada la construcción de las instalaciones, se brinde el mantenimiento correspondiente, con el objeto de obtener obras duraderas y en buen estado en todo tiempo.

### BIBLIOGRAFÍA

- Norma Boliviana (NB 495)  
Agua potable - Definiciones y terminología  
Norma Boliviana (NB 496)  
Agua potable - Toma de muestras  
Norma Boliviana (NB 512)  
Agua potable – Requisitos  
Norma Boliviana (NB 512)  
Reglamento Nacional para el Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano

#### IV. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

La programación de actividades del proyecto se presenta en formato Excel la ejecución del proyecto serán ejecutadas según el PDM del municipio, el tiempo de duración del proyecto son de acuerdo a cálculos realizados por el constructor.



## V. COSTOS Y PRESUPUESTO.

- 5.1. CÓMPUTOS MÉTRICOS.
- 5.2. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.
- 5.3. PRESUPUESTO GENERAL.



## VII. ANEXO

- 7.1. MEMORIAS DE CÁLCULO
- 7.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.
- 7.3. ANÁLISIS DE SUELOS.
- 7.4. DOCUMENTOS PARA VALORACIÓN SOCIAL.
- 7.5. PLANOS



MATERIALES BÁSICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN  
DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE

### 1.1.1. CEMENTO

1. El cemento utilizado será Cemento Pórtland de tipo normal de calidad y condición aprobadas, cuyas características satisfagan las especificaciones de las NORMAS BOLIVIANAS (N.B. 2.1 – 001 hasta N.B. 2.1 - 014 y NB 001).
2. Se deberá utilizar un solo tipo de cemento, excepto, cuando se justifique la necesidad de empleo de otros tipos, siempre que cumplan con las características y calidad requeridas para el uso destinado, o cuando el Supervisor de Obra lo autorice en forma escrita.
3. El cemento vendrá perfectamente acondicionado en bolsas herméticamente cerradas, con la marca de fábrica. La aceptación del cemento, podrá estar basada en la certificación de la fábrica o en la factura de compra emitida por el distribuidor mayorista, en la que se indique claramente la fecha de adquisición.
4. El cemento se debe almacenar en condiciones que lo mantengan fuera de la intemperie y de la humedad, es decir, se debe guardar en un lugar seco, abrigado y cerrado, quedando constantemente sometido a examen por parte del Supervisor de Obra. Las bolsas de cemento almacenadas, no deben ser apiladas en pilas mayores a 10 unidades.
5. El cemento que por cualquier motivo haya fraguado parcialmente, debe rechazarse. No será permitido el uso de cemento recuperado de bolsas rechazadas.
6. Todo cemento que presente grumos o cuyo color esté alterado será rechazado y deberá retirarse de la obra, así mismo, el cemento que haya sido almacenado por el Contratista por un período de más de 60 días, necesitará la aprobación del Supervisor antes de ser utilizado en la obra.
7. En caso de disponerse de varios tipos de cemento, estos deberán almacenarse por separado.
8. El cemento a ser empleado deberá cumplir con la calidad requerida según los ensayos de: finura de molido, peso específico, fraguado, expansión y resistencia, pudiendo ser exigida su comprobación por el Supervisor de Obra.

### ÁRIDOS

1. La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales, que permitan garantizar la resistencia adecuada y la durabilidad del hormigón.
2. Para lograr la mayor compactación del hormigón y el recubrimiento completo de las armaduras, el tamaño máximo de los áridos no deberá exceder de la menor de las siguientes medidas:
  - 1/5 de la mínima dimensión del elemento estructural que se vacíe.
  - 1/3 del espesor de las losas (para el caso del vaciado de losas).
  - 3/4 de la mínima separación entre barras.

3. Los áridos se dividirán en dos grupos:
- Arena de 0,02 mm a 7 mm,
  - Grava de 7,00 mm a 30 mm

#### ARENA

1. Los áridos finos para el hormigón se compondrán de arenas naturales y deberán estar compuestas por partículas duras, resistentes y durables, exentas de sustancias perjudiciales tales como escorias, arcillas, material orgánico u otros.
2. Tampoco contendrán porcentajes mayores a:

Substancias Nocivas	% en peso
Terrones de Arcilla	1
Carbón y Lignito	1
Material que pasa el tamiz N° 200	5
Otras substancias nocivas: mica, álcalis, pizarra, partículas blancas	1

3. La arena sometida al ensayo de durabilidad en una solución de sulfato de sodio - según el método AASHTO T-104, después de 5 ciclos de ensayo, no debe sufrir una pérdida de peso superior al 10 %.
4. Las probetas de mortero preparadas con la arena a utilizarse, deberán tener más resistencia a la compresión a los 7 y 28 días de lo especificado por la norma.
5. Con el objeto de controlar el grado de uniformidad, se determinara el modulo de fineza en muestras representativas de los yacimientos de arena.
6. Los yacimientos de arena a ser utilizados por el Contratista, deberán ser aprobados por el Supervisor de Obra, en base a los resultados que arrojen los ensayos realizados en muestras representativas de cada yacimiento.
7. En case de utilizarse arenas provenientes de machaqueo de granitos, basaltos y rocas análogas, no deberán acusar principios de descomposición.
8. Se rechazaran de forma absoluta las arenas de naturaleza granítica alterada (caolinización de los feldespatos).

#### GRAVA

1. La grava Será igualmente limpia, libre de todo material pétreo descompuesto, sulfuros, yeso o compuestos ferrosos, que provengan de rocas blandas, friables o porosas. Los límites permisibles de las sustancias que podrá presentar la grava se dan en la siguiente tabla:

Substancias Nocivas	% en peso
Terrones de Arcilla	0.25
Partículas blandas	5
Material que pasa el tamiz N° 200	1

2. La grava de origen machacado, no deberá contener polvo proveniente del machaqueo.
3. La grava proveniente de ríos no deberá estar mezclada con arcilla.
4. La granulometría de los agregados debe ser uniforme y entre los siguientes límites:

ABERTURA DEL TAMIZ (mm)	% QUE PASA
31.5	100
16	62 – 80
8	38 – 62
4	23 – 47
2	14 – 37
1	8 – 28
0.2	1 – 8

## PIEDRA

### Piedra para Hormigón Ciclópeo

La piedra a utilizarse deberá reunir las siguientes características:

- a) Ser de buena calidad, estructura homogénea, durable y de buen aspecto.
- b) Debe ser libre de defectos que afecten sus propiedades mecánicas, sin grietas ni planos de fractura.
- c) Libre de arcillas, aceites y sustancias adheridas o incrustadas.
- d) No debe tener compuestos orgánicos.
- e) El tamaño mínimo de la unidad pétreo será de 15 cm. por lado.

### Piedra para mampostería

La piedra a utilizarse deberá reunir las siguientes características:

- a) Ser de buena calidad, estructura homogénea, durable y de buen aspecto.
- b) Debe ser libre de defectos que afecten sus propiedades mecánicas, sin grietas ni planos de fractura.
- c) Libre de arcillas, aceites y sustancias adheridas o incrustadas.
- d) No debe tener compuestos orgánicos.
- e) En la Mampostería de piedra, la dimensión mínima de la unidad pétreo debe ser 0,20 m. por lado.
- f) Las piedras para la mampostería de piedra, además de cumplir con las características anteriores, deben ser cortadas y presentar por lo menos 4 caras planas.

### Piedra bruta

La piedra a utilizarse deberá reunir las siguientes características:

- a) Ser de buena calidad, estructura homogénea, durable y de buen aspecto.
- b) Debe ser libre de defectos que afecten sus propiedades mecánicas, sin grietas ni planos de fractura.
- c) Libre de arcillas, aceites y sustancias adheridas o incrustadas.
- d) No debe tener compuestos orgánicos.
- e) Las dimensiones mínimas de la unidad pétreo será de 25 cm.

#### Piedra Seleccionada

La piedra a utilizarse deberá reunir las siguientes características:

- a) Ser de buena calidad, estructura homogénea, durable y de buen aspecto.
- b) Debe ser libre de defectos que afecten sus propiedades mecánicas, sin grietas ni partes de fractura.
- c) Libre de arcillas, aceites y sustancias adheridas o incrustadas.
- d) No debe tener compuestos orgánicos.
- e) La dimensión mínima de la unidad pétreo será de 10 cm.

#### ACERO

##### Generalidades

1. Las barras no presentaran defectos superficiales, grietas ni sopladuras.
2. La sección equivalente no será inferior al 95% de la sección nominal, en diámetros no mayores de 25 mm; ni al 96% en diámetros superiores.
3. Se considerara como limite elástico del acero, el valor de la tensión que produce una deformación remanente del 0,2%.
4. Se prohíbe la utilización de barras lisas trefiladas como armaduras para hormigón armado, excepto como componentes de mallas electro soldadas.

##### Hierro para estructuras

5. Este material a utilizarse en las estructuras, deberá satisfacer los requisitos de las especificaciones proporcionadas por la Norma Boliviana con límite de fluencia mínima de 4.200 Kg./cm<sup>2</sup>.
6. En la prueba de doblado en frío no deben aparecer grietas; dicha prueba consiste en doblar las barras con diámetro 3/4" o inferior en frío a 180° sobre una barra con diámetro 3 o 4 veces mayor al de la prueba, si es lisa o corrugada respectivamente.
7. Para barras con diámetro mayor a 3/4" el ángulo de doblado será de 90°.
8. No debe tener compuestos orgánicos.

##### Barras lisas

9. Las barras lisas son aquellas que no cumplen las condiciones de adherencia.
10. Para su utilización como armaduras de hormigón, deberán cumplir las siguientes condiciones:
  - Carga unitaria de rotura comprendida entre 330 y 490 MPa,
  - Límite elástico igual o superior a 215 MPa,
  - Alargamiento de rotura, en tanto por ciento, medido sobre base de cinco diámetros, igual o superior a 23,

- Ausencia de grietas después del ensayo de doblado simple, a 180°, efectuado a una temperatura de 23°C,
- Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado a 90°, a la temperatura de 23°C.

11. Este acero se designa por AH 215 L (Acero liso para hormigón).

#### Barras corrugadas

Diámetros	Descripción	Tensión
Diámetros inferiores a 8 mm	Tensión media de adherencia	> ó = 7 Mpa*
	Tensión de rotura de adherencia	> ó = 11.5 Mpa
Diámetros de 8 a 32 mm, ambos inclusive	Tensión media de adherencia	> ó = 8 Mpa
	Tensión de rotura de adherencia	> ó = 13 Mpa
Diámetros superiores a 32 mm	Tensión media de adherencia	> ó = 4 Mpa
	Tensión de rotura de adherencia	> ó = 7 Mpa

\* Mega Pascales

12. Las barras corrugadas son las que presentan, en el ensayo de adherencia por flexión una tensión media de adherencia y una tensión de rotura de adherencia que cumplen, simultáneamente las dos condiciones siguientes:
13. No presentarán grietas después de los ensayos de doblado simple a 180° y de doblado-desdoblado a 90°
14. Llevarán grabadas las marcas de identificación relativas a su tipo y fabrica de procedencia. Esta podrán ser:

Designación	Clase de acero	Limite elástico <Mpa	Carga unitaria de rotura <MPa	Alargamiento de rotura en % sobre base de 5 diám.<
AH 400 N	D.N.	400	520	16
AH 400 F	D.F.	400	440	12
AH 500 N	D.N.	500	600	14
AH 500 F	D.F.	500	550	10
AH 600 N	D.N.	600	700	12
AH 600 F	D.F.	600	660	8

AH = Acero para hormigón (D.N. = Dureza Natural, D.F. = Deformado en Frió)

AGUA

1. Debe ser potable, limpia, clara y no contener más de 5 gr/lit de materiales en suspensión ni más de 15 gr/lit de materiales solubles perjudiciales al hormigón.
2. No deberán emplearse aguas de alta montaña ya que por su gran pureza son agresivas al hormigón, tampoco aguas con  $pH < 5$ , ni las que contengan aceites, grasas o hidratos de carbono.
3. Tampoco se utilizaran aguas contaminadas con descargas de alcantarillado sanitario.
4. La temperatura será superior a 5 °C.
5. El Supervisor de Obra deberá aprobar por escrito las fuentes de agua a ser utilizadas.

### TUBERÍA DE PVC Generalidades

1. La tubería deberá ser altamente resistente a la corrosión y a la acción destructiva de ácidos, soluciones salinas, aceites y productos químicos industriales, resistente a la formación de incrustaciones, resistente a la electrólisis, rigidez, incombustibilidad y cumplir las resistencias mecánicas.
2. La tubería de PVC (Cloruro de Polivinilo) deberá cumplir las Normas Bolivianas NB 213 - 77 y NB 213 - 96.
3. Se clasifica de acuerdo a la resistencia mecánica de la siguiente manera:

#### 1.2. RESISTENCIA MECÁNICA DE LAS TUBERÍAS DE PVC

Denominación De la tubería	Diámetro nominal (pulg.)	Diámetro externo (mm)	Espesor pared (mm)	Presión trabajo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Presión Rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )	Largo de la tubería (m)
CLASE 6	3	88.90	3.10	6.00	19.20	6.00
	4	114.30	3.60	6.00	19.20	6.00
	6	168.28	4.75	6.00	19.20	6.00
	8	219.08	5.50	6.00	19.20	6.00
CLASE 9	2	60.33	2.65	9.00	28.80	6.00
	2 ½	73.03	3.15	9.00	28.80	6.00
	3	88.90	3.70	9.00	28.80	6.00
	4	114.30	4.75	9.00	28.80	6.00
	6	168.28	6.95	9.00	28.80	6.00
	8	219.08	8.20	9.00	28.80	6.00
	10	273.02	10.20	9.00	28.80	6.00
CLASE 12	1 ½	48.26	2.65	12.00	38.40	6.00
	2	60.33	3.25	12.00	38.40	6.00

	2 ½	73.03	4.10	12.00	38.40	6.00
	3	88.90	4.85	12.00	38.40	6.00
	4	114.30	6.30	12.00	38.40	6.00
	6	168.28	9.25	12.00	38.40	6.00
	8	219.08	10.80	12.00	38.40	6.00
CLASE 15	½	2134	1.80	15.00	48.00	6.00
	¾	26.67	2.00	15.00	48.00	6.00
	1	33.40	2.30	15.00	48.00	6.00
	1 ½	48.26	3.25	15.00	48.00	6.00
	2	60.33	4.10	15.00	48.00	6.00
	2 ½	73.03	5.05	15.00	48.00	6.00
	3	88.90	6.00	15.00	48.00	6.00
	4	114.30	7.65	15.00	48.00	6.00
	6	168.28	11.35	15.00	48.00	6.00
	8	219.08	13.25	15.00	48.00	6.00
ESQUEMA 40	½	21.34	3.08	42.10	134.72	6.00
	¾	26.67	3.12	33.75	108.04	6.00
	1	33.40	3.63	31.64	101.25	6.00
	1 ½	48.26	3.94	23.20	74.24	6.00
	2	60.33	4.17	19.69	63.01	6.00

También se incluyen las tuberías ASTM D-2241 SDR-21 y las tuberías ASTM D-2241 SDR-26, muy usadas en Proyectos de Agua Potable Rurales, clasificadas de acuerdo a la resistencia mecánica de la siguiente manera:

Denominación De la tubería	Diámetro nominal (pulg.)	Diámetro externo (mm)	Espesor pared (mm)	Presión trabajo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Presión Rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )	Largo de la tubería (m)
SDR-21	¾	26.67	1.78	14.06	44.30	6.00
	1	33.40	1.85	14.06	44.30	6.00
	1 ½	48.26	2.54	14.06	44.30	6.00
	2	60.33	3.12	14.06	44.30	6.00
	2 ½	73.03	3.73	14.06	44.30	6.00
	3	88.90	4.50	14.06	44.30	6.00
	4	114.30	5.77	14.06	44.30	6.00
	6	168.28	8.51	14.06	44.30	6.00
SDR-26	1 ½	48.26	2.11	11.25	35.16	6.00
	2	60.33	2.57	11.25	35.16	6.00
	2 ½	73.03	3.05	11.25	35.16	6.00
	3	88.90	3.68	11.25	35.16	6.00
	4	114.30	4.66	11.25	35.16	6.00
	6	168.28	6.87	11.25	35.16	6.00
	8	219.08	8.94	11.25	35.16	6.00
	10	273.02	11.13	11.25	35.16	6.00

## MADERA

### Generalidades

1. Las maderas a ser utilizadas para las distintas obras deberán reunir las características señaladas en el proyecto, para el caso de soportes estructurales se empleará únicamente maderas duras o intermedias, no se considera en la construcción las maderas blandas.
2. Resistencia de la madera: FATIGAS DE TRABAJO (Kg/cm<sup>2</sup>)

Solicitud de trabajo	Maderas duras	Maderas intermedias
Compresión paralela	110	85
Flexión	150	85
Tracción paralela a las fibras	140	95
Compresión perpendicular a las fibras	50	25
Esfuerzo cortante	12	8

3. La madera deberá estar libre de defectos y enfermedades como ser: el recalentamiento, la apolilladura o carcoma y el retorno.
4. El recalentamiento proviene de una fermentación de la savia, la cual, produce putrefacción y caries.
5. La apolilladura o carcoma se produce por la acción de los gusanos y de los insectos, principalmente de las termitas, que roen el interior de las piezas.
6. El retorno es una enfermedad causada por la edad avanzada del árbol, perdiéndose toda cohesión.
7. Asimismo deberá evitarse los defectos locales, que son fallas interiores, que se observan en grietas radiales y longitudinales y los nudos.
8. Para obras de carpintería tales como: puertas, ventanas, marcos, escaleras, etc., se emplearan la calidad maderas que se indique en la planilla de presupuesto.
9. La madera a utilizarse será de buena calidad, completamente seca, sin rajaduras, o enfermedades indicadas anteriormente.
10. La protección a la madera deberá ser permanente en barracas o ambientes bajo sombra.
11. Ensayos de laboratorio a partir de 5.000 P2.

## NO 1. INSTALACIÓN DE FAENAS

### 1.1 Definición

Este ítem comprende, la construcción de instalaciones mínimas provisionales que sean necesarias para el buen desarrollo de las actividades de la construcción. Estas instalaciones estarán constituidas por una oficina de obra, galpones para depósitos, caseta para el cuidador, sanitarios para obreros y para el personal, cercos de protección, portón de ingreso para vehículos, instalación de agua, electricidad y otros servicios.

Asimismo comprende el traslado oportuno de todas las herramientas, maquinarias y equipo para la adecuada y correcta ejecución de las obras y su retiro cuando ya no sean necesarios.

### 1.2 Materiales, herramientas y equipo

El Contratista deberá proporcionar todo los materiales, herramientas y equipo necesarios para las construcciones auxiliares, los mismos que deberán ser aprobados previamente por el Supervisor de Obra. En ningún momento estos materiales serán utilizados en las obras principales.

### 1.3 Procedimiento para la ejecución

Antes de iniciar los trabajos de instalación de faenas, el Contratista solicitará al Supervisor de Obra la autorización y ubicación respectiva, así como la aprobación del diseño propuesto.

El supervisor de Obra tendrá cuidado que la superficie de las construcciones esté de acuerdo con lo presupuestado.

El Contratista dispondrá de serenos en número suficiente para el cuidado del material y equipo que permanecerán bajo su total responsabilidad. En la oficina de obra, se mantendrá en forma permanente el Libro de Ordenes respectivo y un juego de planos para uso del Contratista y del Supervisor de Obra.

Al concluir la obra, las construcciones provisionales contempladas en este ítem, deberán retirarse, limpiándose completamente las áreas ocupadas.

### 1.4 Medición

La instalación de faenas será medida en forma global o en metros cuadrados, considerando únicamente la superficie construida de los ambientes mencionados y en concordancia con lo establecido en el formulario de presentación de propuestas.

## 1.5 Forma de pago

Este ítem ejecutado de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

## NO 2. LETRERO EN OBRAS

### 2.1 Definición

Este ítem se refiere a la provisión y colocación de uno o mas letreros referentes a la construcción de obras financiadas por el CONTRATANTE, de acuerdo al diseño establecido en los planos de detalle y formulario de presentación de propuestas, los que deberán ser instalados en los lugares que sean definidos por el Supervisor de Obra y/o representante del CONTRATANTE.

Estos letreros deberán permanecer durante todo el tiempo que duren las obras y será de exclusiva responsabilidad del Contratista el resguardar, mantener y reponer en caso de deterioro y sustracción de los mismos.

### 2.2 Materiales, herramientas y equipo

Para la fabricación de los letreros se utilizara madera de construcción, pinturas al aceite de coloración definida por el CONTRATANTE.

La sujeción de las tablas a las columnas de madera se efectuara mediante tornillos. En caso de especificarse la ejecución de letreros en muros de adobe o ladrillo, los mismos serán realizados en las dimensiones y utilizando el tipo de cimentación establecidos en el formulario de presentación de propuestas y/o planos de construcción.

### 2.3 Procedimiento para la ejecución

Se deberán cortar las tablas de madera, de acuerdo a las dimensiones señaladas en los planos de detalle, cuyas caras donde se pintaran las leyendas deberán ser afinadas con lijas de madera, a objeto de obtener superficies lisas y libres de astillas. Sobre las caras afinadas se colocaran las capas de pintura, según lo establecido en los planos de detalle, hasta obtener una coloración homogénea y uniforme.

Una vez secas las capas de pintura, se procederá al pintado de las leyendas, mediante viñetas, cuyos tamaños de letras y colores serán los especificados en los planos de detalle.

Las tablas debidamente pintadas y con las leyendas correspondientes. Serán fijadas mediante tornillos a columnas de madera, las mismas que luego serán empotradas en el suelo, de tal manera que queden perfectamente firmes y verticales.

En el caso de suelos no suficientemente firmes, las columnas de madera serán empotradas en bloques de hormigón.

En el caso de letreros en muros de adobe o ladrillo, en reemplazo de letreros de madera, los mismos deberán llevar un acabado de revoque de mortero de cemento en proporción 1:3 , incluyendo la malla de alambre para muros de adobe. Encima de este revoque se efectuara el pintado tanto del muro como de las leyendas indicadas en los planos de detalle.

#### 2.4 Medición

Los letreros serán medidos por pieza instalada y/o en forma global, debidamente aprobada por el Supervisor de Obra, de acuerdo a lo señalado en el formulario de presentación de propuestas.

#### 2.5 Forma de pago

Este ítem ejecutado de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

### NO 3. REPLANTEO DE OBRAS

#### 3.1 Definición

Este ítem comprende todos los trabajos necesarios para la ubicación de las áreas destinadas a albergar los tanques de almacenamiento, obras de toma, plantas de tratamiento, etc., de acuerdo a los planos y/o indicaciones del Supervisor de Obra.

#### 3.2 Materiales, herramientas y equipo

El Contratista suministrara todos los materiales, herramientas y equipo necesarios para ejecutar el replanteo y trazado de obras.

#### 3.3 Procedimiento para la ejecución

El replanteo y trazado de las fundaciones tanto aisladas como continuas, serán realizadas por el Contratista con estricta sujeción a las dimensiones señaladas en los planos respectivos.

El Contratista demarcara toda el área donde se realizara el movimiento de tierras, de manera que, posteriormente, no existan dificultades para medir los volúmenes de tierra removida.

Preparado el terreno de acuerdo al nivel y rasante establecidos, el Contratista procederá a realizar el estacado y colocación de caballetes a una distancia no menor a 1,00 m de los bordes exteriores de las excavaciones a ejecutarse.

Los ejes de las zapatas y los anchos de las cimentaciones corridas, se definirán con alambre o lienza firmemente tesada y fijada a clavos colocados en los caballetes de madera, solidamente anclados en el terreno.

Las lienzas serán dispuestas con escuadra y nivel, a objeto de obtener un perfecto paralelismo entre las mismas. Seguidamente los anchos de cimentación y/o el perímetro de las fundaciones aisladas se marcarán con yeso o cal.

El Contratista será el único responsable del cuidado y reposición de las estacas y marcas requeridas para la medición de los volúmenes de obra ejecutada. El trazado deberá recibir aprobación escrita del Supervisor de Obra, antes de proceder con los trabajos siguientes.

#### 3.4 Medición

El replanteo de las obras será medido en metros cuadrados, tomando en cuenta únicamente la superficie total neta de la construcción.

#### 3.5 Forma de pago

Este ítem ejecutado de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

### NO 4. REPLANTEO Y CONTROL DE LÍNEAS DE TUBERÍA

#### 4.1 Definición

Este ítem se refiere al replanteo de líneas de aducción, conducción, impulsión y redes de distribución de sistemas de agua potable, de acuerdo con los planos de construcción, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

#### 4.2 Materiales, herramientas y equipo

Todos los materiales, herramientas y equipo necesarios para la realización de este ítem, deberán ser provistos por el Contratista y empleados en obra, previa autorización del Supervisor de Obra.

#### 4.3 Procedimiento para la ejecución

El Contratista solicitará al Supervisor de Obra, la autorización correspondiente con cinco (5) días de anticipación, para efectuar el replanteo de la Obra. Este replanteo no podrá exceder de un circuito por cuadrilla de trabajadores o de un tramo delimitado por válvulas de seccionamiento.

El Contratista procederá al replanteo del eje de la zanja con alineaciones rectas, destacando la ubicación de accesorios con testigos debidamente marcados con

pintura indeleble y sus signos representativos, corriendo por cuenta del Contratista la reposición de cualquier estaca.

Toda referencia deberá quedar fuera del futuro movimiento de tierras.

Los anchos de zanja y profundidades a ser realizados, deberán ser consultados y autorizados por el Supervisor de Obra, respetando los señalados en los planos y los criterios empleados en la elaboración del Proyecto.

En caso de no ser posible una alineación rectilínea del eje de la zanja, se efectuará una desviación, intercalando curvas amplias, con la misma tubería y dándole deflexiones no mayores a cinco grados.

Todas las alineaciones se referirán a los ejes o Líneas centrales. Como norma general, la tubería irá colocada a un metro del bordillo de la acera hacia la calzada y al lado Este o Norte de las calles, respectivamente.

#### 4.4 Medición

El replanteo y control de líneas de tuberías será medido en metros lineales.

#### 4.5 Forma de pago

Este ítem ejecutado de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

### No 5. EXCAVACIÓN SIN AGOTAMIENTO

#### 5.1 Definición

Este ítem se refiere a la excavación hasta llegar al nivel de fundación establecido en los planos, sin llegar al nivel freático que eventualmente pudiera presentarse durante la ejecución de las obras.

#### 5.2 Materiales, equipo y herramientas

El Contratista realizara los trabajos descritos empleando las herramientas y/o equipo convenientes, debiendo estos contar con la aprobación previa del Supervisor de Obra.

#### 5.3 Procedimiento para la ejecución

A criterio del Contratista y con el empleo de equipo y/o herramientas adecuados.

Los volúmenes de excavación deberán ceñirse estrictamente a las dimensiones y niveles de fundación establecidos en los planos del proyecto.

Si las características del terreno lo exigen, podrán sobrepasarse los volúmenes de excavación del proyecto. En tal caso, el Contratista deberá informar inmediatamente por escrito al Supervisor de Obra para su aprobación.

El fondo de las excavaciones será horizontal y en los sectores en que el terreno destinado a fundar sea inclinado, se dispondrá de escalones de base horizontal.

Se tendrá especial cuidado en no remover el fondo de las excavaciones que servirá de base a la cimentación y una vez terminadas, se las limpiará de toda tierra suelta. Las zanjas o excavaciones terminadas, deberán presentar todas las superficies sin irregularidades y tanto las paredes como el fondo deberán estar de acuerdo con las líneas de los planos.

El trabajo ejecutado con el método elegido no deberá causar daños en las estructuras, taludes, etc., que se encuentren en las inmediaciones. Cualquier daño que se produzca, será responsabilidad del Contratista, estando en la obligación de enmendarlo por cuenta propia.

El material excavado deberá ser colocado en los lugares que indique en forma escrita el Supervisor de Obra, de tal forma que no se perjudique al proyecto. En caso contrario, el Contratista deberá por cuenta propia y sin recargo alguno, reubicar el material en los lugares autorizados.

#### 5.4 Medición

La cuantificación del material excavado se hará en metros cúbicos en banco.

#### 5.5 Forma de pago

Este ítem ejecutado de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

### No 6. EXCAVACIÓN CON AGOTAMIENTO

#### 6.1 Definición

Este ítem se refiere a la excavación bajo el nivel freático que eventualmente pudiera presentarse durante la ejecución de las obras, debiéndose agotar el líquido existente.

#### 6.2 Materiales, equipo y herramientas

El Contratista realizará los trabajos descritos empleando las herramientas y/o equipo convenientes, debiendo estos contar con la aprobación previa del Supervisor de Obra.

#### 6.3 Procedimiento para la ejecución

A criterio del Contratista y con el empleo de equipo adecuado.

Los volúmenes de excavación deberán ceñirse estrictamente a las dimensiones y niveles de fundación establecidos en los planos del proyecto.

Si las características del terreno lo exigen, podrán sobrepasarse los volúmenes de excavación del proyecto. En tal caso, el Contratista deberá informar inmediatamente por escrito al Supervisor de Obra para su aprobación.

El fondo de las excavaciones será horizontal y en los sectores en que el terreno destinado a fundar sea inclinado, se dispondrá de escpilones de base horizontal.

Se tendrá especial cuidado en no remover el fondo de las excavaciones que servirá de base a la cimentación y una vez terminadas se las limpiara de toda tierra suelta.

Las zanjas o excavaciones terminadas, deberán presentar todas las superficies sin irregularidades y tanto las paredes como el fondo deberán estar de acuerdo con las líneas de los planos y protegidas con ataguías de madera para evitar deslizamientos del terreno.

Para el agotamiento, el Contratista dispondrá el número y clase de unidades de bombeo necesarias. El agua extraída se evacua de manera que no cause ninguna clase de danos.

El trabajo ejecutado con el método elegido no deberá causar danos en las estructuras, taludes, etc., que se encuentren en las inmediaciones. Cualquier daño que se produzca, será responsabilidad del Contratista, estando en la obligación de enmendarlo por cuenta propia.

El material excavado deberá ser colocado en los lugares que indique en forma escrita el Supervisor de Obra, de tal forma que no se perjudique al proyecto. En caso contrario, el Contratista deberá por cuenta propia y sin recargo alguno, reubicar el material en los lugares autorizados.

#### 6.4 Medición

La cuantificación del material excavado se hará en metros cúbicos en banco.

#### 6.5 Forma de pago

Este ítem ejecutado de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

### No 7. EXCAVACIÓN CON RETROEXCAVADORA

#### 7.1 Definición

La excavación con retroexcavadora consiste en ejecutar el movimiento de tierra con maquinaria y equipo adecuado, en número suficiente y de acuerdo a lo ofrecido en la propuesta aceptada.

#### 7.2 Procedimiento para la ejecución

El contratista realizará los trabajos descritos en los términos de contratación empleando la maquinaria y herramientas apropiadas previa aprobación del Supervisor de Obra.

Una vez realizado el movimiento de tierra hasta el nivel especificado en los planos y verificado el replanteo de las obras, se procederá a la excavación.

Los volúmenes de excavación, deberán ceñirse estrictamente a las dimensiones y niveles, establecidos en los planos del proyecto.

Si las características del terreno lo exigen, podrán sobrepasarse los volúmenes de excavación del proyecto. En tal caso, el Contratista deberá informar inmediatamente por escrito al Supervisor de Obra para su aprobación.

El material excavado deberá ser colocado fuera de los límites de la obra o en los lugares que indique en forma escrita el Supervisor de Obra, de tal forma que no perjudique al proyecto. Case contrario, el Contratista, por su cuenta y sin recargo alguno, deberá reubicar el material en los lugares autorizados.

### 7.3 Medición

La cuantificación del material excavado se hará en metros cúbicos en banco, de acuerdo a las dimensiones indicadas en el proyecto o modificaciones aprobadas por el Supervisor de Obra.

### 7.4 Forma de pago

Este ítem ejecutado de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compuesto en total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

El volumen de excavación que innecesariamente exceda al autorizado, no será considerado en la liquidación. por el contrario el Contratista esta obligado a ejecutar el relleno y compactado correspondiente por cuenta propia.

## No 8. EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA TENDIDO DE TUBERÍA

### 8.1 Definición

Este ítem comprende todos los trabajos de excavación para tendido de tubería de agua potable, a mano o con maquinaria, ejecutados en diferentes clases de terreno y hasta las profundidades establecidas en los planos y de acuerdo a lo señalado en el formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

### 8.2 Materiales, herramientas y equipo

El Contratista realizará los trabajos descritos empleando herramientas, maquinaria y equipo apropiados, previa aprobación del Supervisor de Obra.

### 8.3 Procedimiento para la ejecución

Una vez realizado el replanteo de la Línea de la tubería y habiendo sido aprobado por el Supervisor de Obra, se podrá dar comienzo a las excavaciones correspondientes.

Se procederá al aflojamiento y extracción de los materiales en los lugares demarcados.

Los materiales que vayan a ser utilizados posteriormente para rellenar zanjales o excavaciones, se apilarán convenientemente a los lados de la misma, a una distancia prudencial que no cause presiones sobre sus paredes.

En caso de excavar por debajo de límite inferior especificado en los planos constructivos o indicados por el Supervisor, el Contratista rellenará el exceso a su

cuenta y nesgo, relleno que será propuesto por el Supervisor y aprobado por éste antes y después de su realización.

Durante todo el proceso de excavación y trabajo, el Contratista pondrá cuidado necesario para evitar daños a las estructuras que se hallen en sitios objeto de la excavación y tomará las medidas más aconsejables para mantener en forma interrumpida todos los servicios existentes; principalmente agua potable, alcantarillado, teléfonos y luz eléctrica.

Los árboles, edificaciones y otros, que por efecto del trabajo pudieran verse en peligro, serán protegidos adecuadamente bajo la responsabilidad del Contratista.

Profundidad de la zanja y ancho de zanja

Las medidas a adoptarse para las excavaciones de zanjas, son las indicadas en el Cuadro 8.1.

Cuadro 8.1 Profundidad y ancho de zanja

	Profundidad	Ancho (m)			
	(m)*	1/2"	1 1/2 "	2" – 4"	6" – 8"
Profundidad mínima	0.50	0.40	0.50	0.50	
Áreas de cultivo y calles con tráfico liviano	0.80	0.40	0.50	0.60	
Calles con tráfico pesado	1.00	0.50	0.60	0.70	

\* Medida desde la clave de la tubería

En lugares donde existan temperaturas inferiores a -2 °C, debe aumentarse la profundidad según sea la cota de la napa freática.

A medida que progrese la excavación, se tendrá especial cuidado del comportamiento de las paredes, a fin de evitar deslizamientos. Si esto sucediese no se podrá fundar sin antes limpiar completamente el material que pudiera llegar al fondo de la excavación.

Cuando las excavaciones demanden la construcción de entibados y apuntalamientos, estos deberán ser proyectados por el Contratista y revisados y aprobados por el Supervisor de Obra. Esta aprobación no eximirá al Contratista de las responsabilidades que hubiera lugar en case de fallar las mismas.

La zanja deberá ser excavada con el fondo bien nivelado, a fin de permitir un apoyo uniforme en toda la longitud de la tubería.

#### 8.4 Preparación del fondo de las zanjas

El fondo de la zanja deberá ser afinado y terminado a mano, preferiblemente poco antes de realizarse el tendido de las tuberías.

Se deberá asegurar de que dicho fondo se encuentre nivelado, drenado si hubiese agua, y firme en todos los conceptos aceptables como fundación para la estructura o tubería que vaya a soportar, Si el suelo encontrado a nivel de fundación es apropiado, se podrá utilizar el fondo de la zanja como apoyo de la tubería, para esto, dicho fondo será redondeado a lo largo del eje. En el sector de la unión de las tuberías, cuando sean del tipo campana, se excavara un hueco de manera que

cuando se coloquen las tuberías su generatriz inferior este apoyada en toda la longitud.

Cuando el suelo para su fundación de las tuberías no sea apto, se excavara el fondo lo necesario para remover y reemplazar este material por otro apropiado a las condiciones encontradas, de acuerdo a la instrucción del Supervisor de Obra. Este apoyo o cama será pagado como ítem aparte.

#### 8.5 Medición

Las excavaciones serán medidas en metros cúbicos, tomando en cuenta únicamente el volumen neto en banco del trabajo ejecutado. Para el cómputo de los volúmenes se tomaran las dimensiones y profundidades indicadas en el Cuadro 8.1 y/o instrucciones escritas del Supervisor de Obra.

Correrá por cuenta del Contratista cualquier volumen adicional que hubiera excavado para facilitar su trabajo o por cualquier otra causa no justificada y no aprobada debidamente por el Supervisor de Obra.

#### 8.6 Forma de pago

Este ítem ejecutado de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

### No 9. ENTIBADO Y APUNTALADO

#### 9.1 Definición

Bajo la denominación de "entibado y apuntalado" se agrupan todos los trabajos necesarios para garantizar la estabilidad y protección de excavaciones profundas, zanjas y galerías; así mismo para evitar danos a las estructuras debido a asentamientos, presiones de agua y tierra, deslizamientos u otros.

#### 9.2 Materiales, equipo y herramientas

Para el Entibado y Apuntalado se utilizaran de acuerdo a los diseños y/o instrucciones del Supervisor de Obra: madera dura, rollizos, planchas metálicas y/o anillas de hormigón armado.

#### 9.3 Procedimiento para la ejecución

La ejecución del ítem se efectuara previa evaluación de las condiciones del terreno y posterior aprobación de la utilización del entibado y apuntalado por parte del Supervisor de Obra.

En cuanto a materiales, en la mayoría de los casos, se utilizara un apuntalamiento discontinuo con costillas verticales; si las condiciones del terreno son muy desfavorables, el Contratista deberá preparar un diseño para su aprobación. Sin embargo esta aprobación no releva al Contratista de las responsabilidades a que diese lugar si fallase el entibado.

#### 9.4 Medición

El ítem de entibado y apuntalado será medido en metros cuadrados de superficie que reciba este tratamiento.

## 9.5 Forma de pago

Este ítem ejecutado de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

## No 10. APOYOS O CAMAS DE ASIENTO PARA TUBERÍAS

### 10.1 Definición

Este ítem se refiere al empleo de apoyos o camas de asiento, empleando material apropiado y de acuerdo a los anchos, espesores y diseños establecidos en los planos correspondientes, formulario de presentación de propuestas y a cálculos aprobados por el Supervisor de Obra.

Estos apoyos o camas se emplearán en suelos donde no sea posible colocar la tubería directamente sobre el terreno, debido a su insuficiente capacidad de soporte y a fin de mejorar el factor de carga de la tubería instalada.

Si no se encontraran presupuestados algunos de los tipos de apoyos o camas, será el Supervisor de Obra el que autorice y apruebe su empleo, de acuerdo a las necesidades de la obra, debiendo para el efecto seguir los procedimientos establecidos en el Contrato para Ordenes de Cambio.

### 10.2 Materiales, herramientas y equipo

Para la ejecución de los apoyos o camas de asiento se utilizarán, de acuerdo a los diseños y/o instrucciones del Supervisor de Obra: tierra cernida, piedra manzana o bolón, grava, gravilla, arena y losas de hormigón simple o armado.

La piedra será de un tamaño no menor a 15 cm o mayor, cuando las condiciones del suelo así lo exijan.

La grava deberá tener una gradación mayor a 25 mm y la gravilla de 5 a 25 mm. La arena no deberá contener impurezas. Los agregados deberán ser de buena calidad y la resistencia del hormigón será la indicada en los planos.

### 10.3 Procedimientos para la ejecución

Se deberá remover el terreno inestable y reemplazarlo por el material indicado en el diseño o de acuerdo a las instrucciones de Supervisor de Obra.

Los apoyos o camas estarán constituidos por uno o combinación de los siguientes tipos:

a) Apoyo de tierra cernida o arena compactada

Estos tipos de apoyo serán utilizados cuando el suelo sea rocoso y presente aristas cortantes y punzantes que puedan dañar las tuberías o para mejorar la superficie de asiento de las mismas.

b) Apoyo o cama de piedra

Estos tipos de apoyo serán utilizados cuando el suelo sea rocoso y presente aristas cortantes y punzantes que puedan dañar las tuberías o para mejorar la superficie de asiento de las mismas.

Las dimensiones finales de esta cama se acomodarán y adecuarán a las condiciones encontradas.

El Contratista deberá conseguir estabilizar el suelo en Forma efectiva.

c) Apoyo de grava

La grava es un material que muchas veces es por si sola suficiente para mejorar la capacidad portante del suelo.

Algunas veces la grava se colocara directamente sobre el suelo a estabilizar, una vez removido el material inadecuado y otras se colocara sobre una capa de piedra.

Los lechos de grava se utilizaran además en suelos saturados, ya que permiten drenar las zanjas mientras se bombea el agua, evitando de esta manera la erosión del fondo.

d) Apoyo de gravilla

La gravilla se utilizara para nivelar el fondo de la zanja, antes de colocar las tuberías. Además su granulometría ayudara a resguardar la tubería de danos por cortes o punzonamiento.

La gravilla se colocara sobre una cama de grava. En suelos firmes y no saturados podrá ser colocada directamente sobre el suelo de fundación.

La gravilla, lo mismo que la grava, actúa además en suelos saturados, como drenaje durante el bombeo o agotamiento de las zanjas.

Estos materiales permiten que la instalación de las tuberías se efectúe en condiciones favorables.

En casos específicos, la gravilla se colocara en torno a la tubería hasta cierta altura, para mejorar su factor de carga de acuerdo a cálculos de resistencia.

e) Apoyo de losa de hormigón

En el case de los suelos críticos se considerara el use de losas de hormigón simple u hormigón armado, a objeto de proteger las tuberías de roturas por asentamiento.

Para la elaboración de hormigones deberá cumplirse con los requisitos establecidos en la Norma Boliviana de Hormigón CBH-87.

f) Apoyo con pilotes

Este tipo de apoyo será empleado en terrenos donde el nivel freático se encuentre encima de la cota de tendido de las tuberías y cuya capacidad portante no se logre mejorar con los apoyos descritos anteriormente. Los pilotes podrán ser de madera cuchi o almendrillo, de 3 a 4 metros de longitud y de 4" x 4" de sección o aquellas dimensiones que se encuentren establecidas en los planos de detalle.

Los pilotes se ubicaran a 70 cm de distancia entre si y dispuestos en tres bolillo. Sin embargo la separación entre pilotes, las longitudes y secciones podrán ser modificadas por el Supervisor de Obra de acuerdo a las necesidades y exigencias de la obra.

#### 10.4 Medición

Los apoyos o camas de asiento serán medidos en metros cúbicos tomando en cuenta únicamente los volúmenes autorizados y aprobados por el Supervisor de Obra.

En el case) de pilotes, los mismos serán medidos por pieza debidamente colocada.

#### 10.5 Forma de pago

Este ítem ejecutado de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

### No 11. RELLENO Y COMPACTACIÓN CON MATERIAL COMÚN PARA ESTRUCTURAS

#### 11.1 Definición

Consiste en rellenar y compactar con material común (tierra) proveniente de los bancos de préstamo, los cuales están indicados en los planos del proyecto o de acuerdo a instrucciones escritas del Supervisor de Obra.

#### 11.2 Materiales, herramientas y equipo

El material de relleno será en lo posible el mismo que haya sido extraído, salvo que este no sea apropiado; caso en el cual, el material de relleno será propuesto por el contratista al Supervisor, el que deberá aprobarlo por escrito antes de su colocación. Las herramientas y equipo serán también adecuados para el relleno y serán descritos en el formulario de presentación de propuestas para su provisión por el Contratista y usados previa aprobación por parte del Supervisor.

#### 11.3 Procedimiento para la ejecución

Todo relleno y compactado deberá realizarse en los lugares que apruebe el proyecto o en otros con aprobación previa del Supervisor de Obra.

El relleno será de material procedente de los bancos que apruebe el Supervisor de Obra.

Durante el proceso de relleno, podrán construirse drenajes si así lo exigiera el proyecto, o los que señale el Supervisor de Obra.

El equipo de compactación a ser empleado será el exigido en la propuesta. En caso de no estar especificado, el Supervisor, aprobará por escrito el equipo a ser empleado. En ambos casos se exigirá el cumplimiento de la densidad de compactación especificada.

En ningún caso se admitirán capas compactadas mayores de 20 cm de espesor.

#### 11.4 Medición

Este ítem será medido en metros cúbicos compactados, de acuerdo a las dimensiones indicadas en el proyecto o modificaciones aprobadas por el Supervisor de Obra.

### 11.5 Forma de pago

Este ítem ejecutado de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

## No 12. RELLENO Y COMPACTACIÓN CON MATERIAL SELECCIONADO PARA ESTRUCTURAS

### 12.1 Definición

Los trabajos correspondientes a este ítem consisten en disponer tierra seleccionada por capas, debidamente compactada, en los lugares indicados en el proyecto o autorizados por el Supervisor de Obra.

### 12.2 Materiales, herramientas y equipo

El material de relleno será en lo posible el mismo que haya sido extraído, salvo que éste no sea apropiado; caso en el cual, el material de relleno será propuesto por el contratista al Supervisor el que deberá aprobarlo por escrito antes de su colocación. Las herramientas y equipo serán también adecuados para el relleno y serán descritos en el formulario de presentación de propuestas para su provisión por el Contratista y usados previa aprobación por parte del Supervisor.

### 12.3 Procedimiento para la ejecución

Todo relleno y compactado deberá realizarse, en los lugares que indique el proyecto o en otros con aprobación previa del Supervisor.

El relleno se hará con material seleccionado, previamente aprobado por Supervisor de Obra.

El equipo de compactación a ser empleado será el exigido en la Propuestas. En caso de no estar especificado, el Supervisor de Obra aprobará por escrito el equipo a ser empleado. En ambos casos se exigirá el cumplimiento de la densidad de compactación especificada.

El espesor máximo de compactación será de 20 cm.

La densidad de compactación será igual o mayor que 90% de la densidad obtenida en el ensayo del Proctor Modificado.

El Supervisor determinará los lugares y número de muestras a extraer para el control de densidad.

El control será realizado por un laboratorio especializado y a costo del Contratista.

Durante el proceso de relleno, se deberán construir los drenajes especificados en el proyecto, o los que señale el Supervisor de Obra.

### 12.4 Medición

Este ítem será medido en metros cúbicos compactados, de acuerdo a las dimensiones indicadas en el proyecto o modificaciones aprobadas por el Supervisor de Obra.

#### 18.5 Forma de pago

El trabajo ejecutado con material y equipo aprobados, medido de acuerdo a lo determinado en el párrafo anterior, será pagado según el precio unitario de la propuesta aceptada.

Este precio incluirá la compensación total por el relleno y compactación, incluyendo mano de obra, suministro de equipo, herramientas, combustible, costo de los ensayos de laboratorio y trabajos adicionales que pudieran requerirse.

### No 13. RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJAS

#### 13.1 Definición

Este ítem comprende todos los trabajos de rellenado y compactado de zanjas, luego de haberse realizado el tendido de la tubería, siguiendo la tecnología o procedimiento presentes en estas especificaciones y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

#### 13.2 Materiales, herramientas y equipo

El material de relleno será en lo posible el mismo que haya sido extraído, salvo que este no sea apropiado; caso en el cual, el material de relleno será propuesto por el contratista al Supervisor el que deberá aprobarlo por escrito antes de su colocación. Las herramientas y equipo serán también adecuados para el relleno y serán descritos en el formulario de presentación de propuestas para su provisión por el Contratista y usados previa aprobación por parte del Supervisor.

#### 13.3 Procedimiento para la ejecución

Una vez realizada la colocación de las tuberías y realizadas las juntas de unión, se dará aviso al Supervisor el que comprobará, la buena ejecución del trabajo.

El espacio entre tubería, la pared y el fondo de zanja se rellenará a mano, con tierra cernida, arena o grava de 1/2", compactándose en capas horizontales de humedad óptima, el relleno se lo hará simultáneamente a ambos lados de la tubería y este proceso será continuado hasta que el relleno este a unos 20 cm. como mínimo por encima de la tubería.

El lecho de tierra cernida o arena, tendrá como mínimo, una altura de 10 cm. desde el fondo de la zanja y 10 cm. por encima de la corona de la tubería.

El material para el relleno inicial deberá extenderse en capas de 20 cm. y compactarse antes de echar la próxima capa.

El resto de relleno se realizará empleando el material de excavación, colocado en capas de espesor máximo de 20 cm debidamente compactados con equipo mecánico.

No son aptos para el relleno, materiales que contengan materias orgánicas, raíces, arcillas o limos uniformes.

El grado de compactación esta determinado por un porcentaje de la densidad máxima con un contenido de humedad óptimo, esta densidad será la indicada en el proyecto.

Las pruebas de compactación serán llevadas a cabo por el Supervisor de Obras o se podrá solicitar la realización de este trabajo a un laboratorio especializado, quedando a cargo del Contratista el costo de los mismos. En caso de no haber llegado al porcentaje requerido, se deberá exigir el grado de compactación indicado.

#### 13.4 Medición

El relleno y compactado será medido en metros cúbicos compactados, pudiendo discriminarse el lecho o cubierta con material seleccionado y el relleno común de acuerdo al formulario de propuesta, y con aprobación del Supervisor de Obra.

#### 13.5 Forma de pago

Este ítem ejecutado de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

### No 14. HORMIGÓN CICLÓPEO

#### 14.1 Definición

Este ítem corresponde a la construcción de estructuras monolíticas, con piedra desplazadora de proporción indicada en el proyecto y hormigón de dosificación 1:3:4.

#### 14.2 Materiales, equipo y herramientas

Piedra: Las características de este árido deberán cumplir con lo especificado en la sección "Materiales Básicos para la Construcción de Sistemas de Agua Potable".

Cemento: Este material deberá cumplir con las especificaciones correspondientes a la sección "Materiales Básicos para la Construcción de Sistemas de Agua Potable".

Arena: Este material deberá cumplir con las especificaciones dadas en la sección "Materiales Básicos para la Construcción de Sistemas de Agua Potable".

Grava: Este material deberá cumplir con las especificaciones dadas en la sección **MATERIALES BÁSICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE** (Ver Pag. 1).

Agua: El agua que se emplee debe regirse a lo especificado en la sección "Materiales Básicos para la Construcción de Sistemas de Agua Potable".

#### 14.3 Procedimiento para la ejecución

Se construiran con hormigón ciclópeo los elementos indicados en los planos, con las dimensiones y en los sitios indicados en los mismos, previa verificación y aprobación del Supervisor de Obra.

La superficie sobre la que se asentará la estructura será nivelada y limpiada, debiendo estar totalmente libre de cualquier material nocivo o suelto. Con anterioridad a la iniciación del vaciado, se procederá a disponer una capa de mortero

pobre de dosificación 1:7 y espesor de 5 cm, la cual servirá de superficie de trabajo para vaciar el hormigón ciclópeo.

El vaciado se hará por capas de 20 cm de espesor, dentro de las cuales se colocarán las piedras desplazadoras, cuidando que entre piedra y piedra haya suficiente espacio para ser completamente cubiertas por el hormigón.

El hormigón ciclópeo se compactará a mano, mediante varillas de fierro, cuidando que las piedras desplazadoras, se coloquen sin tener ningún contacto con el encofrado y estén a una distancia mínima de 3 cm. Las piedras, previamente lavadas y humedecidas al momento de ser colocadas en la obra, deberán descansar en toda su superficie de asiento, cuidando de dar la máxima compacidad posible y que la mezcla de dosificación 1:3:4 rellene completamente todos los huecos.

El hormigón será mezclado en cantidades necesarias para su uso inmediato; será rechazada toda mezcla que se pretenda utilizar a los 30 minutos de preparada. En caso de duda acerca de la calidad del mezclado, el Supervisor de Obra podrá requerir la toma de muestras en forma de probetas para proseguir con los respectivos ensayos de resistencia; si los resultados de estos ensayos demuestran que la calidad de la mezcla utilizada está por debajo de los límites establecidos en estas especificaciones, el Contratista estará obligado a demoler y reponer por cuenta propia todo aquel volumen de obra que el Supervisor de Obra considere haya sido construido con dicha mezcla, sin consideración del tiempo empleado en esta reposición para efectos de extensión en el plazo de conclusión de la obra. El hormigón ciclópeo tendrá una resistencia a la compresión simple en probetas cilíndricas de 160 Kg./cm<sup>2</sup> a los 28 días.

El desencofrado se podrá realizar a las veinticuatro horas de terminado el vaciado; para luego proceder a humedecerlo periódicamente por espacio de tres días como mínimo.

#### 14.4 Medición

La cantidad de obra realizada correspondiente a este ítem será medida en metros cúbicos.

#### 14.5 Forma de pago

Este ítem ejecutado de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

### No 15. HORMIGÓN ARMADO

#### 15.1 Definición

Este ítem comprende la fabricación, transporte, colocación, compactación, protección y curado del hormigón simple o armado para las siguientes partes estructurales de una obra: zapatas, columnas, vigas, muros, losas, cáscaras y otros

elementos, ajustándose estrictamente al trazado, alineación, elevaciones y dimensiones señaladas en los planos y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

Todas las estructuras de hormigón simple o armado, ya sea construcciones nuevas, reconstrucción, readaptación, modificación o ampliación deberán ser ejecutadas de acuerdo con las dosificaciones y resistencias establecidas en los planos, formulario de presentación de propuestas y en estricta sujeción con las exigencias y requisitos establecidos en la Norma Boliviana del Hormigón Armado CBH-87.

#### 15.2 Materiales, herramientas y equipo

Todos los materiales, herramientas y equipo a emplearse en la Preparación y vaciado del hormigón serán proporcionados por el Contratista y utilizados por este, previa aprobación del Supervisor de Obra y deberán cumplir con los requisitos establecidos en la Norma Boliviana del Hormigón Armado CBH-87 Sección 2- Materiales.

Cemento: Este material debe cumplir con los requerimientos especificados en la sección "Materiales Básicos para la Construcción de Sistemas de Agua Potable".

Arena: Este material debe cumplir con los requerimientos especificados en la sección "Materiales Básicos para la Construcción de Sistemas de Agua Potable".

Grava: Este material debe cumplir con los requerimientos especificados en la sección "Materiales Básicos para la Construcción de Sistemas de Agua Potable".

Agua: Este material debe cumplir con los requerimientos especificados en la sección "Materiales Básicos para la Construcción de Sistemas de Agua Potable".

Acero estructural: Este material debe cumplir con los requerimientos especificados en la sección "Materiales Básicos para la Construcción de Sistemas de Agua Potable".

Aditivos: Se podrán emplear aditivos para modificar ciertas propiedades del hormigón, previa su justificación y aprobación expresa efectuada por el Supervisor de Obra.

#### Características del Hormigón

El hormigón será diseñado para obtener las resistencias características de compresión a los 28 días indicados en los planos.

La resistencia característica real de obra  $F_{c,r}$  se obtendrá de la interpretación estadística de los resultados de ensayos antes y durante la ejecución de la obra, sobre resistencias cilíndricas de compresión a los 28 días, utilizando la siguiente relación:

$$F_{c,r} = F_{em} (1 - 1.64 S)$$

Donde:

$F_{em}$  = Resistencia media aritmética de una serie de resultados de ensayos.

$S$  = Coeficiente de variación de la resistencia expresado como número decimal = Coeficiente correspondiente al cuantía 5%.

Resistencia mecánica del hormigón

La calidad del hormigón estará definida por el valor de su resistencia característica a la compresión a la edad de 28 días.

Los ensayos necesarios para determinar las resistencias de rotura se realizarán sobre probetas cilíndricas normales de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, en un laboratorio de reconocida capacidad.

El Contratista deberá tener en obra cuatro probetas de las dimensiones especificadas.

Ensayos de control

Todos los materiales y operaciones de la Obra deberán ser ensayados e inspeccionados durante la construcción, no eximiéndose la responsabilidad del Contratista en caso de encontrarse cualquier defecto en forma posterior.

Laboratorio

Todos los ensayos se realizarán en un laboratorio de reconocida solvencia y técnica debidamente aprobado por el Supervisor.

Ensayos de consistencia

Mediante el Cono de Abrams se establecerá la consistencia de los hormigones, recomendándose el empleo de hormigones de consistencia plástica cuyo asentamiento deberá estar comprendido entre 3 a 7 cm.

Ensayos de resistencia

Al iniciar la obra y durante los primeros días se tomarán cuatro probetas diarias, dos para ser ensayadas a los 7 días y dos a los 28 días. Los ensayos a los 7 días permitirán corregir la dosificación en caso necesario.

Durante el transcurso de la obra se tomarán por lo menos tres probetas en cada vaciado y cada vez que así lo exija el Supervisor de Obra, pero en ningún caso el número de probetas deberá ser menor a tres por cada 25 metros cúbicos de concreto.

Queda establecido que es obligación del Contratista realizar ajustes y correcciones en la dosificación, hasta obtener los resultados que correspondan. En caso de incumplimiento el Supervisor de Obra dispondrá la paralización inmediata de los trabajos.

En el caso de que los resultados de los ensayos de resistencia no cumplan los requisitos, no se permitirá cargar la estructura hasta que el Contratista realice los siguientes ensayos y sus resultados sean aceptados por el Supervisor de Obra:

- Ensayos sobre probetas extraídas de las estructuras en lugares vaciados con hormigón de resistencia inferior a la debida, siempre que su extracción no afecta la estabilidad y resistencia de la estructura.
- Ensayos complementarios del tipo no destructivo, mediante un procedimiento aceptado por el Supervisor de Obra.

Si los resultados obtenidos son menores a la resistencia especificada, se considerará los siguientes casos:

a) Si la resistencia es del orden del 80 al 90% de la requerida:

- Se procederá al ensayo de esclerómetro, senescopio u otro no destructivos.
- Se procederá a ensayos de carga directa de la estructura constituida con hormigón de menor resistencia; si el resultado es satisfactorio, se aceptarán dichos elementos. Esta prueba deberá ser realizada por cuenta y riesgo del Contratista.

- En el caso de las columnas, que por la magnitud de las cargas, resulte imposible efectuar la prueba de carga, la decisión de refuerzo quedara librada a la verificación del Proyectista de la estructura, sin embargo dicho refuerzo correrá por cuenta del Contratista.

b) Si la resistencia esta comprendida entre el 60 y el 80%:

- Se podrán conservar los elementos estructurales si la prueba de carga directa da resultados satisfactorios y si las sobrecargas de explotación pueden ser reducidas a valores compatibles con los resultados de los ensayos.

- Para el caso de las columnas se procederá a un refuerzo adecuado que permita que alcancen el grade de seguridad deseado. La ejecución de los mencionados refuerzos se hará previa aprobación del Supervisor de Obra y por cuenta y riesgo del Contratista.

c) Si la resistencia obtenida es inferior al 60% de la especificada:

- El Contratista procederá a la destrucción y posterior reconstrucción de los elementos estructurales que se hubieran construido con dichos hormigones, sin que por ello se reconozca pago adicional alguno o prolongación del plazo de ejecución.

### 15.3 Procedimiento para la ejecución

#### 15.3.1 Dosificación de materiales

Para la fabricación del hormigón, se recomienda que la dosificación de los materiales se efectúe en peso.

Para los áridos se aceptara una dosificación en volumen, es decir transformándose los pesos en volumen aparente de materiales sueltos. En obra se realizaran determinaciones frecuentes del peso específico aparente del árido suelto y del contenido de humedad del mismo.

Cuando se emplee cemento envasado, la dosificación se realizara por número de bolsas de cemento, quedando prohibido el uso de fracciones de bolsa.

La medición de los áridos en volumen se realizara en recipientes aprobados por el Supervisor de Obra y de preferencia deberán ser metálicos e indeformables.

#### 15.3.2 Mezclado

El hormigón deberá ser mezclado mecánicamente, para lo cual:

Se utilizaran una o más hormigoneras de capacidad adecuada y se empleara personal especializado para su manejo.

periódicamente se verificara la uniformidad del mezclado.

Los materiales componentes serán introducidos en el orden siguiente:

1. Una parte del agua del mezclado (aproximadamente la mitad).
2. El cemento y la arena simultáneamente . Si esto no es posible, se verterá una fracción del primero y después la fracción que proporcionalmente corresponda de la segunda; repitiendo la operación hasta completar las cantidades previstas.
3. La grava.
4. El resto del agua de amasado.

El tiempo de mezclado, contando a partir del momento en que todos los materiales hayan ingresado al tambor, no será inferior a noventa segundos para capacidades útiles de hasta 1 m. pero no menor al necesario para obtener una mezcla uniforme.

No se permitirá un mezclado excesivo que haga necesario agregar agua para mantener la consistencia adecuada.

No se permitirá cargar la hormigonera antes de haberse procedido a descargarla totalmente de la batida anterior.

El mezclado manual queda expresamente prohibido.

#### 15.3.3 Transporte

El hormigón será transportado desde la hormigonera hasta el lugar de su colocación en condiciones que impidan su segregación o el comienzo del fraguado. Para ello se emplearán métodos y equipo que permitan mantener la homogeneidad del hormigón y

evitar la pérdida de sus componentes o la introducción de materias ajenas.

Para los medios corrientes de transporte, el hormigón deberá quedar colocado en su posición definitiva dentro de los encofrados antes de que transcurran treinta minutos desde que el agua se ponga en contacto con el cemento.

#### 15.3.4 Vaciado

No se procederá al vaciado de los elementos estructurales sin antes contar con la autorización del Supervisor de Obra.

El vaciado del hormigón se realizara de acuerdo a un plan de trabajo organizado, teniendo en cuenta que el hormigón correspondiente a cada elemento estructural debe ser vaciado en forma continua.

La temperatura de vaciado será mayor a 5 °C.

No podrá efectuarse el vaciado durante la lluvia.

En los lugares donde el vibrado se haga difícil, antes del vaciado se colocara una capa de mortero de cemento y arena con la misma proporción que la correspondiente al hormigón.

No será permitido disponer de grandes cantidades de hormigón en un solo lugar para esparcirlo posteriormente.

Por ningún motivo se podrá agregar agua en el momento de hormigonar.

El espesor máximo de la capa de hormigón no deberá exceder a 50 cm para permitir una compactación eficaz, excepto en las columnas.

La velocidad del vaciado será la suficiente para garantizar que el hormigón se mantenga plástico en todo momento y así pueda ocupar los espacios entre armaduras y encofrados.

No se podrá verter el hormigón libremente desde alturas superiores a 1,50 m, debiendo en este caso utilizar canalones, embudos o conductos cilíndricos.

Después de hormigonar las columnas y muros se recomienda esperar 12 horas antes de vaciar las vigas y losas para así permitir el asentamiento del hormigón.

En las losas el vaciado deberá efectuarse por franjas de ancho, tal que, al vaciar la capa siguiente, en la primera no se haya iniciado el fraguado.

#### 15.3.5 Vibrado

La compactación de los hormigones se realizara mediante vibración de manera tal que se eliminen los huecos o burbujas de aire en el interior de la masa, evitando la disgregación de los agregados.

El vibrado será realizado mediante vibradoras de inmersión y alta frecuencia que deberán ser manejadas por obreros especializados.

De ninguna manera se permitirá el use de las vibradoras para el transporte de la mezcla. En ningún caso se iniciara el vaciado si no se cuenta por lo menos con dos vibradoras en perfecto estado.

Las vibradoras serán introducidas en puntos equidistantes a 45 cm entre si y durante 5 a 15 segundos para evitar la disgregación.

Las vibradoras se introducirán y retiraran lentamente y en posición vertical o ligeramente inclinadas.

El vibrado mecánico se completara con un apisonado del hormigón y un golpeteo de los encofrados.

Queda prohibido el vibrado en las armaduras.

#### 15.3.6 Desencofrado

La remoción de encofrados se realizara de acuerdo a un plan, que será el mas conveniente para evitar que se produzcan efectos anormales en determinadas secciones de la estructura. Dicho plan deberá ser previamente aprobado por el Supervisor de Obra.

Los encofrados se retiraran progresivamente y sin golpes, sacudidas ni vibraciones en la estructura.

El desencofrado no se realizara hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a que va a estar sometido durante y después del desencofrado.

Los encofrados superiores en superficies inclinadas deberán ser removidos tan pronto como el hormigón tenga suficiente resistencia para no escurrir.

Durante la construcción, queda prohibido aplicar cargas, acumular materiales o maquinarias que signifiquen un peligro en la estabilidad de la estructura.

Los plazos mínimos de desencofrados serán los siguientes:

Tipo de encofrado	Numero de días
Encofrados laterales de vigas y muros	3
Encofrado de columnas	5
Encofrados de losas	14
Fondos de vigas dejando puntales	14
Retiro de puntales de seguridad	21

Para el desencofrado de elementos estructurales importantes o de grandes luces, se requerirá la autorización del Supervisor.

#### 15.3.7 protección y curado

El hormigón, una vez vaciado, deberá protegerse contra la lluvia, el viento, sol y en general contra toda acción que lo perjudique.

El hormigón será protegido manteniéndose a una temperatura superior a 5 °C por lo menos durante 96 horas. El tiempo de curado será de 7 días a partir del momento en que se inicio el endurecimiento.

#### 15.3.8 Juntas de dilatación

Se evitara la interrupción del vaciado de un elemento estructural.

Las juntas se situaran en dirección normal a los planos de tensiones de compresión o alla donde su efecto sea menos perjudicial. Si una viga transversal intercepta en este punto, se deberá recorrer la junta en una distancia igual a dos veces el ancho de la viga.

No se ejecutaran las juntas sin previa aprobación del Supervisor de Obra.

Antes de iniciarse el vaciado de un elemento estructural, debe definirse el volumen correspondiente a cada fase del hormigonado, con el fin de preverse de forma racional la posición de las juntas.

Antes de reiniciar el hormigonado, se limpiara la junta, se dejaran los áridos al descubierto para dejar la superficie rugosa quo asegure una buena adherencia entre el hormigón viejo y el nuevo, esta superficie será humedecida antes del vaciado del nuevo mortero.

La superficie se limpiara con agua y se echara una lechada de cemento y un mortero de arena de la misma dosificación y relación A/C del hormigón.

Queda prohibida la utilización de elementos corrosivos para la limpieza de las juntas.

Las juntas en muros y columnas deberán realizarse en su unión con los pisos, losas y vigas y en la parte superior de las cimentaciones y pavimentos.

Las vigas, ménsulas y capiteles deberán vaciarse monolíticamente a las losas. El acero estructural deberá continuar a través de las juntas.

Se construirán en los lugares indicados en los planos. Salvo disposición expresa del Supervisor, no se continuara la armadura a través de estas juntas. La ejecución será cuidadosa y adecuada para garantizar su funcionamiento.

#### 15.3.9 Elementos embebidos

Se deberá prever la colocación de los elementos antes del hormigonado. Se evitara la ruptura del hormigón para dar paso a conductos o cañerías de descarga de aguas servidas.

Solo podrán embeberse elementos autorizados por el Supervisor de Obra.

Las tuberías eléctricas tendrán dimensiones y serán colocadas de tal forma, quo no reduzcan la resistencia del hormigón.

En ningún caso el diámetro de la tubería será mayor a 1/3 del espesor del elemento y la separación entre tuberías será mayor a 3 diámetros.

#### 15.3.10 Reparación del hormigón armado

El Supervisor de Obra podrá aceptar ciertas zonas defectuosas siempre que su importancia y magnitud no afecten la resistencia y estabilidad de la obra.

Los defectos superficiales, tales como cangrejas, etc., serán reparados en forma inmediata al desencofrado previa autorización por el Supervisor.

El hormigón defectuoso será eliminado en la profundidad necesaria sin afectar la estabilidad de la estructura.

Cuando las armaduras resulten afectadas por la cavidad, el hormigón se eliminara hasta que quede un espesor mínimo de 2,5 cm alrededor de la barra.

La reparación se realizara con hormigón cuando se afecten las armaduras, en todos los demás casos se utilizara mortero.

Las protuberancias serán totalmente eliminadas y las superficies desgastadas hasta condicionarlas con las zonas vecinas.

La mezcla de parchado deberá ser de los mismos materiales y proporciones del hormigón excepto que será omitido el agregado grueso y el mortero deberá constituir de una parte de cemento y una o dos partes de arena.

El área parchada deberá ser mantenida húmeda por siete días.

#### 15.3.11 Armaduras

Las barras se cortaran y doblaran ajustándose estrictamente a las dimensiones y formas indicadas en los planos y las planillas de fierros, las mismas que deberán ser verificadas por el Supervisor antes de su utilización.

El doblado de las barras se realizara en frío mediante equipo adecuado, sin golpes ni cheques, quedando prohibido el corte y doblado en caliente.

Antes de proceder al colocado de las armaduras en los encofrados, se limpiaran adecuadamente. librándolas de polvo, barro, pinturas y todo aquello capaz de disminuir la adherencia.

Todas las armaduras se colocaran en los diámetros y en las posiciones precisas señaladas en los planos.

Las barras de la armadura principal se vincularan firmemente con los estribos.

Para sostener y para que las armaduras tengan el recubrimiento respectiva, se recomienda soportes de mortero de cemento con ataduras metálicas (galletas) que se fabricaran con la debida anticipación, quedando terminantemente prohibido el empleo de piedras como separadores.

Se cuidara especialmente que todas las armaduras queden protegidas mediante recubrimientos mínimos especificados en los planos.

En caso de no especificarse los recubrimientos en los planos, se aplicaran los siguientes:

- Ambientes interiores protegidos: 1,0 a 1,3 cm
- Elementos expuestos a la atmósfera normal: 1,5 a 2,0 cm
- Elementos expuestos a la atmósfera húmeda: 2,0 a 2,5 cm
- Elementos expuestos a la atmósfera corrosiva: 3,0 a 3,5 cm

En lo posible no se realizaran empalmes en barras sometidas a tracción.

Si fuera absolutamente necesario efectuar empalmes, estos se ubicaran en aquellos lugares donde las barras tengan menores solicitaciones (puntos de momento nulos).

#### 15.4 RECOMENDACIONES ESPECIALES PARA TANQUES

Estas recomendaciones se refieren en particular a la construcción de estructuras de hormigón armado para tanques cisternas, semienterrados, enterrados y tanques elevados, de acuerdo con los planos de construcción, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

El tipo, calidad y características especificas del hormigón a emplearse serán aquellos que se encuentren especificados en los planos del proyecto, teniendo prioridad estos sobre lo que se encuentre indicado en los presentes pliegos.

Antes de la iniciación del hormigonado, el Supervisor de Obra deberá efectuar el control de la armadura y especialmente la colocación de todos los accesorios de tuberías y otros elementos que deberán quedar incorporados en la masa de hormigón o empotrados como ser escaleras exteriores e interiores y anclajes de pararrayos en los casos especificados, debiendo quedar constancia de este hecho en el Libro de Ordenes conjuntamente la autorización y orden de iniciación del hormigonado. Se deberá asegurar la posición de las armaduras, para conseguir el recubrimiento previsto en el proyecto, El transporte del hormigón se hará mediante montacargas y se dispondrá además de escaleras y plataformas auxiliares para el cómodo acceso hasta el lugar del hormigonado.

En la elevación y distribución del hormigón se cuidara la elección del procedimiento, a fin de evitar la segregación de los materiales. En este sentido, será preferible cualquier equipo que posibilite la elevación y descarga de la mezcla en una sola operación, es decir, sin trasvase o escurrimiento del hormigón. Este objetivo se podrá lograr por ejemplo, mediante grúa con pluma que levante el hormigón en baldes y los deposite en el lugar, sin movimiento relativo alguno de los componentes del hormigón.

Durante la ejecución de la obra, se hará el control sistemático de los hormigones, midiendo el asentamiento con el cono Abrams y elaborando probetas cilíndricas con la frecuencia establecida en Norma CBH-87 y/o NB 586/91; NB 389/91. Para este efecto, el Contratista dispondrá en forma permanente en la obra por lo menos un juego del cono de Abrams y 4 moldes para preparar las probetas.

En caso de rechazarse el hormigón por su inadecuada calidad, deberá ser removido y ejecutado nuevamente por el Contratista, sin que se reconozca pago adicional alguno por estos trabajos, por ser de entera responsabilidad del Contratista.

Para el caso de paredes con cara vista se usaran tablas de madera cepillada, cuya superficie deberá quedar completamente lisa y uniforme, salvo que se encuentre especificado el revoque correspondiente en el formulario de presentación de propuestas.

En caso de que el hormigón presentara manchas o coloración diferente, el Contratista procederá al arreglo de los defectos y aplicara por su cuenta una pintura total color cemento.

El hormigonado de las paredes podrá ejecutarse por etapas, con altura máxima de etapa de 1,0 m, dejando únicamente juntas de construcción horizontales.

#### 15.4.1 Hormigón para zapatas

Este ítem comprende la ejecución de todos los elementos que sirven de fundación a las estructuras como ser: zapatas aisladas, continuas, plateas de fundación, etc. de acuerdo a los planos de detalle, formulario de presentación de propuestas y/o indicaciones del Supervisor de Obra.

Antes de proceder al vaciado de las zapatas deberá prepararse el terreno.) de acuerdo a las indicaciones señaladas en los planos y/o indicaciones particulares que pueda dar el Supervisor de Obra. Solo se procederá al vaciado previa autorización escrita del Supervisor de Obra, instruida en el Libro de Ordenes,

#### 15.4.2 Hormigón para columnas

Este ítem comprende la ejecución de las columnas de hormigón que servirán de soporte a las estructuras, a partir de la cota superior de las respectivas zapatas, de acuerdo a los planos de detalle, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

Las tablas de madera del encofrado para las caras exteriores deberán ser cepilladas, en vista de que las superficies del hormigón deberán quedar a la vista, salvo que se encuentre especificado el revoque correspondiente en el formulario de presentación de propuestas.

En caso de que el hormigón de las columnas quedara con manchas de texturas o coloración diferente, el Contratista procederá al arreglo de los defectos y aplicará por su cuenta una pintura total color cemento a las columnas.

Conjuntamente el último tramo de columnas, se vaciarán las vigas y losa de fondo de los tanques de agua. El desencofrado de este último tramo de columnas se lo efectuará conjuntamente el de las vigas y losa de fondo de los tanques.

#### 15.4.3 Hormigón para vigas de arriostamiento y vigas de sustentación

Este ítem comprende la ejecución de las vigas que arriostarán las columnas, a objeto de rigidizarlas, de acuerdo a los planos de detalle, formulario de presentación de propuestas y/o indicaciones del Supervisor de Obra.

Las tablas de madera para las caras exteriores deberán ser cepilladas, en vista de que las superficies del hormigón deberán quedar a la vista, salvo que se encuentre especificado el revoque correspondiente en el formulario de presentación de propuestas.

En caso de que el hormigón de las vigas quedara con manchas o coloración diferente, el Contratista procederá al arreglo de los defectos y aplicará por su cuenta una pintura total color cemento.

#### 15.4.4 Hormigón para losa de fondo

Este ítem comprende la ejecución de la losa de fondo conjuntamente los chanflees de las aristas, la misma que servirá de fondo del reservorio de agua, de acuerdo a los planos de detalle, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

El vaciado se podrá efectuar en forma monolítica con los otros elementos del tanque y colocándose los accesorios de las tuberías antes del vaciado (incorporados en la masa del hormigón).

Después de las primeras 24 horas del vaciado, deberá procederse al rayado de la superficie interna del tanque y crear rugosidad para la adherencia del revoque posterior a aplicarse con impermeabilizante.

#### 15.4.5 Hormigón para muros o paredes

Este ítem comprende la ejecución de las paredes de los tanques, de acuerdo a los planos de detalle, formulario de presentación de propuestas y/o indicaciones del Supervisor de Obra.

Las tablas de madera para las caras exteriores deberán ser cepilladas, en vista de que las superficies del hormigón deberán quedar a la vista, salvo que se encuentre especificado en el formulario de presentación de propuestas.

En caso de que el hormigón presentara manchas o coloración diferente, el Contratista procederá al arreglo de los defectos y aplicara por su cuenta una pintura total color cemento.

El hormigonado de las paredes podrá ejecutarse por etapas, con altura máxima de etapa de 1,0m, dejando únicamente juntas de construcción horizontales. En las juntas de construcción se cuidara especialmente la unión de los hormigones, para ello se limpiara y escarificara cuidadosamente la superficie con cepillo de acero hasta desprender la costra brillante carbonatada de la superficie, seguidamente se lavara con agua y se colocara una capa de lechada de cemento, para luego colocar el hormigón nuevo.

Para este objeto, se dejaran ventanillas en el encofrado que serán cerradas posteriormente para continuar con el hormigonado.

Después de las primeras 24 horas, deberá procederse al rayado de la superficie interna del tanque y crear rugosidad para la adherencia del revoque posterior a aplicarse con impermeabilizante.

#### 15.4.6 Hormigón losa tapa

Este ítem comprende la construcción de la losa que servirá de techo de los tanques, de acuerdo a los planos de detalle, formulario de presentación de propuestas y/o indicaciones del Supervisor de Obra.

El encofrado para la construcción del techo será apuntalado sobre la losa de fondo teniendo cuidado de apoyar los puntales a través de cunas y arrostramientos, para evitar movimientos durante el proceso de hormigonado.

#### 15.5 Medición

Las cantidades de hormigón simple o armado que componen la estructura completa y terminada:

zapatas o fundaciones, columnas, vigas de arriostramiento o sustentación, losas y paredes serán medidas en metros cúbicos.

En esta medición se incluirá únicamente aquellos trabajos que sean aceptados por el Supervisor de Obra y que tengan las dimensiones y distribuciones de fierro indicadas en los planos o reformadas con autorización del Supervisor de Obra.

En los casos que se encontrara especificado en el formulario de presentación de propuestas "Hormigón Armado" se entenderá que el acero se encuentra incluido en este ítem, por lo que no será objeto de medición alguna: pero si se especificara "Hormigón Simple" y acero estructural separadamente, se efectuara igualmente en forma separada la medición del hormigón y de la armadura de refuerzo, midiéndose esta ultima en kilogramos o toneladas, de acuerdo a las planillas de fierros y al formulario de presentación de propuestas, sin considerar las perdidas por recortes y empalmes.

En la medición de volúmenes de los diferentes elementos estructurales no deberá tomarse en cuenta superposiciones y cruzamientos, debiendo considerarse los aspectos siguientes:

- Las columnas se medirán de piso a piso.

- Las vigas serán medidas entre bordes de columnas.
- Las losas serán medidas entre bordes de vigas.
- Los pilotes de hormigón armado se medirán por metro cúbico.
- El hincado de los pilotes será medido por metro lineal de pilote efectivamente hincado, incluyendo el descabezado o descamado de los mismos hasta la cota establecida para la construcción del cabezal.
- El anillo base de la bóveda o cabezal y la bóveda tronco cónica serán medidos en metros cúbicos.
- El anillo base del fuste y el fuste propiamente dicho serán medidos en metros cúbicos.
- La torre de soporte y el encofrado de la cuba del tanque será medido en forma global o metros lineales, de acuerdo a lo establecido en el formulario de presentación de propuestas.
- El anillo de base de la cuba, la lamina de fondo y el anillo superior externo, la cúpula interna y el tubo de inspección serán medidos en metros cúbicos.
- La cúpula esférica del techo del tanque se medirá en metros cúbicos.
- Las losas de hormigón armado de las escaleras y de los descansos serán medidos en metros cúbicos.
- Las instalaciones eléctricas se medirán en forma global.
- Los diferentes elementos de la carpintería metálica se medirán en forma separada y de la siguiente manera:
  - Escalera metálica interior: Metro lineal
  - Baranda con pasamanos metálico simple: Metro lineal
  - Puerta metálica de acceso: Metro cuadrado
  - Tapas metálicas: Piezas
  - Mallas metálicas: Metro cuadrado

#### 15.6 Forma de pago

Los trabajos ejecutados de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medidos según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, serán cancelados a los precios unitarios de la propuesta aceptada.

Dichos precios serán compensación total por los materiales empleados en la fabricación, mezcla, transporte, colocación, construcción de encofrados, armadura de fierro, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

De la misma manera que en el caso de la medición, si se encontrara especificado en el formulario de presentación de propuestas "Hormigón Armado" se entenderá que el acero se encuentra incluido en este ítem, efectuándose su cancelación dentro del hormigón, por lo que el Contratista deberá considerar este aspecto en su análisis de precio unitario; pero si se especificara "Hormigón Simple" la cancelación tanto del hormigón como de la armadura se efectuara en forma separada. En ambos casos el Contratista deberá considerar en su análisis de precio unitario de la armadura las pérdidas por recortes y empalmes, ya que estos dos aspectos no serán tomados en cuenta en la medición.

## No 16. ANCLAJES DE HORMIGÓN SIMPLE

### 16.1 Definición

Este ítem se refiere a la construcción de anclajes de hormigón simple, tanto en redes de distribución como en líneas de aducción, impulsión, conducción y en todos los puntos y sectores singularizados en los planos de construcción y de acuerdo a las dimensiones y diseño establecidos en los planos de detalle, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

### 16.2 Materiales, equipo y herramientas

Todos los materiales, herramientas y equipo necesarios para la ejecución de este ítem, deberán ser provistos por el Contratista y empleados en la obra, previa autorización del Supervisor de Obra. Los materiales; cemento, arena, grava, agua y fierro a emplearse en la fabricación, transporte, vaciado, compactado y curado del hormigón como en la construcción de diferentes piezas o elementos estructurales, deberán satisfacer todas las exigencias y requisitos señalados en la Norma Boliviana del Hormigón armado CBH-87.

Cuando en los planos o en el formulario de presentación de propuestas no se estableciera otra cosa, el hormigón a emplearse tendrá una dosificación 1:2:4, con un contenido mínimo de cemento de 300 kilogramos por metro cúbico.

### 16.3 Procedimiento para la ejecución

Los anclajes de hormigón simple serán construidos en las uniones de codos horizontales y verticales, tees, tapones, cruces, válvulas, cambios de diámetro y otros sectores donde existiera cambio de líneas de flujo en la red.

Los anclajes podrán ser colocados antes de las pruebas hidráulicas y en caso de efectuarse correcciones, estas correrán por cuenta del Contratista.

Estos anclajes serán ejecutados conforme a las dimensiones indicadas en los planos de detalle, al filo del enchufe y sin cubrir el plano de unión, Antes de vaciar el hormigón deberá prepararse el terreno retirando todo material suelto.

El apoyo deberá ser ejecutado sobre terreno inalterado.

Una vez realizada la excavación, se vaciara la silleta o dado de hormigón simple, instalando la tubería en la zanja excavada y sujetándola con el fierro de construcción en forma de horquilla. Continuando luego con el vaciado de la mezcla de hormigón simple.

### 16.4 Medición

Los anclajes de hormigón simple serán medidos por pieza o metro cúbico de hormigón, según lo establecido en el formulario de presentación de propuestas, tomando en cuenta únicamente las piezas o los volúmenes netos ejecutados.

### 16.5 Forma de pago

Este ítem ejecutado de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

## No 17. BASE DE HORMIGÓN POBRE

### 17.1 Definición

Este ítem se refiere al vaciado de una capa de hormigón pobre con dosificación 1:3:5, que servirá de cama o asiento para la construcción de diferentes estructuras o para otros fines, de acuerdo a la altura y sectores singularizados en los planos de detalle, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

### 17.2 Materiales, herramientas y equipo

El cemento y los áridos deberán cumplir con los requisitos de calidad exigidos para los hormigones. El hormigón pobre se preparara con un contenido mínimo de cemento de 180 kilogramos por metro cúbico de hormigón.

El agua deberá ser razonablemente limpia, y libre de aceites, sales, ácidos o cualquier otra sustancia perjudicial. No se permitirá el empleo de aguas estancadas provenientes de pequeñas lagunas o aquellas que provengan de pantanos o desagües.

### 17.3 Procedimiento para la ejecución

Una vez limpia el área respectiva, se efectuara el vaciado del hormigón pobre en el espesor o altura señalada en los planos.

El hormigón se deberá compactar (chuceado) con barretas o varillas de fierro.

Efectuada la compactación se procederá a realizar el enrasado y nivelado mediante una regla de madera, dejando una superficie lisa y uniforme.

### 17.4 Medición

La base de hormigón pobre se medirá en metros cúbicos o metros cuadrados, teniendo en cuenta únicamente los volúmenes o áreas netas ejecutadas.

### 17.5 Forma de Pago

Este ítem ejecutado de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

## No 18. REVOQUE FROTACHADO FINO CON COLOR

### 18.1 Definición

Este ítem se refiere al revestimiento de superficies expuestas de acuerdo a planos.

### 18.2 Materiales, equipo y herramientas

Este revoque se realizara con mortero de cemento - arena fina de proporción 1:3.

El ocre deberá ser del color elegido por el Supervisor de obra.

### 18.3 Procedimiento para la ejecución

Previa colocación de maestras, se procederá al revoque sobre superficies apropiadas castigando la mezcla hasta conseguir superficies planas de 1 cm de espesor.

El frotachado final se realizara con planchas de madera o brochas de cerda suave a fin de conseguir superficies uniformes no enlucidas.

#### 18.4 Medición

La medición se realizara por metro cuadrado de superficie neta de trabajo.

#### 18.5 Forma de pago

Este ítem ejecutado de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

### No 19. REVOQUES INTERIORES

#### 19.1 Definición

Este ítem se refiere al acabado de las superficies de muros y tabiques de adobe, ladrillo, bloques de cemento, bloques de suelo cemento, muros de piedra, paramentos de hormigón (muros, losas, columnas, vigas) y otros en los ambientes interiores de las construcciones, de acuerdo al formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

#### 19.2 Materiales, herramientas y equipo

El yeso a emplearse será de primera calidad y molido fino; no deberá contener terrones ni impurezas de ninguna naturaleza. Con anterioridad al suministro de cualquier partida de yeso, el Contratista presentara al Supervisor de Obra una muestra de este material para su aprobación.

Para la Preparación de la mezcla de barro se empleara tierra cernida, Upo arcillosa, sin contenido de materias vegetales u otras sustancias orgánicas nocivas y paja, realizándose este trabajo con anticipación de por lo menos 15 días a la aplicación del revoque, a objeto de que el barro presente una fermentación adecuada.

El mortero de cemento y arena fina a utilizarse será en la proporción 1:3 (cemento y arena), salvo indicación contraria señalada en el formulario de presentación de propuestas y/o en los planos.

El cemento será del tipo Pórtland, fresco y de calidad probada.

El agua deberá ser limpia. no permitiéndose el empleo de aguas estancadas provenientes de pequeñas lagunas o aquellas que provengan de alcantarillas, pantanos o ciénagas.

En general los áridos deberán estar limpios y exentos de materiales tales como arcillas, barro adherido, escorias, cartón, yeso, pedazos de madera o materias orgánicas.

El Contratista deberá lavar los áridos a su costo, a objeto de cumplir con las condiciones anteriores.

En caso de emplearse color en los acabados, el ocre a utilizarse será de buena calidad.

Cuando se especifique revoque impermeable se utilizara productos impermeabilizantes de marca reconocida.

### 19.3 Procedimiento para la ejecución

De acuerdo al tipo de revoque especificado en el formulario de presentación de propuestas se seguirán los procedimientos de ejecución que a continuación se detallan:

En forma general para el caso de revoques sobre muros de adobe, previamente se rehundiran las juntas entre adobes y se limpiara la superficie de todo material suelto. Luego se colocara una malla de alambre tejido de 3/4", asegurada firmemente con clavos de 1 1/2", en aquellos casos donde la primera capa de revoque grueso es de mortero de cemento.

En el caso de muros de otro tipo de material, igualmente se limpiaran los mismos en forma cuidadosa, removiendo aquellos materiales extraños o residuos de morteros.

Se colocaran maestras a distancias no mayores a dos (2) metros, cuidando de que estas, estén perfectamente niveladas entre si, a fin de asegurar la obtención de una superficie pareja y uniforme en toda la extensión de los paramentos.

#### 19.3.1 Revoque grueso de barro

Después de ejecutar los trabajos preliminares señalados anteriormente, a continuación se humedecerán los paramentos para aplicar la capa de revoque grueso de barro en un espesor tal que permita alcanzar el nivel determinado por las maestras, nivelando y enrasando con una regia entre maestra y maestra toda la superficie, hasta obtener una superficie completamente lisa y libre de ondulaciones.

#### 19.3.2 Revoque grueso de barro y enlucido de yeso

Ejecutado el revoque grueso de barro, según el procedimiento señalado anteriormente, sobre este revoque se colocara una segunda y ultima capa de enlucido de 2 a 3 mm de espesor empleando yeso puro. Esta capa deberá ser ejecutada cuidadosamente mediante planchas metálicas, a fin de obtener una superficie completamente lisa, plana y libre de ondulaciones, empleando mano de obra especializada.

#### 19.3.3 Revoque de yeso

Luego de efectuados los trabajos preliminares, se humedecerán los paramentos y se aplicara una primera capa de yeso, cuyo espesor será el necesario para alcanzar el nivel determinado por las maestras y que cubra todas las irregularidades de la superficie del muro.

Sobre este revoque se colocara una segunda y última capa de enlucido de 2 a 3 mm de espesor empleando yeso puro. Esta capa deberá ser ejecutada cuidadosamente mediante planchas metálicas, a fin de obtener superficies completamente lisas, planas y libres de ondulaciones, empleando mano de obra especializada.

#### 19.3.4 Revoque grueso de cemento

Después de ejecutar los trabajos preliminares señalados anteriormente, a continuación se humedecerán los paramentos para aplicar la capa de revoque grueso, castigando todas las superficies a revestir con mortero de cemento y arena en proporción 1:3,

nivelando y enrasando posteriormente con una regla entre maestra y maestra toda la superficie.

#### 19.3.5 Revoque de cemento enlucido

Una vez ejecutada la primera capa de revoque grueso según lo señalado anteriormente y después de que hubiera fraguado dicho revoque se aplicará una segunda y última capa de enlucido con pasta de cemento puro en un espesor de 2 a 3 mm mediante planchas metálicas, de tal manera de obtener superficies lisas, planas y libres de ondulaciones, empleando mano de obra especializada y debiendo mantenerse las superficies húmedas durante siete (7) días para evitar cuarteos o agrietamientos.

#### 19.3.6 Revoque de cemento frotachado

El procedimiento será el mismo que el especificado para los revoques de cemento enlucido, con la diferencia de que la segunda y última capa de mortero de cemento se la aplicará mediante planchas de madera para acabado rústico (frotachado).

#### 19.3.7 Revoque de cemento enlucido con impermeabilizante de fraguado normal

El procedimiento será el mismo que el especificado para los revoques de cemento enlucido con la diferencia de que el agua a emplearse tanto en la elaboración del mortero de cemento para el revoque grueso como de la pasta con cemento puro se mezclará con un aditivo impermeabilizante en las proporciones indicadas por el fabricante.

Al día siguiente de realizada la ejecución del revoque grueso, se aplicará a esta superficie un enlucido con la pasta de cemento puro de 2 a 3 mm de espesor.

A fin de evitar el cuarteo de las superficies revocadas y enlucidas por desecación, se recomienda tenerlas estas superficies siempre mojadas y a la sombra.

#### 19.3.8 Recubrimiento impermeable con mortero y adhesivo autosoportante

Comprende a un mortero predosificado de dos componentes: una emulsión de un polímero de partículas muy finas (parte A) y una mezcla equilibrada de cemento hidráulico, árido fino de granulometría controlada, aditivos y adiciones (parte B).

Los campos de aplicación de este mortero son:

- Reparación de superficies porosas.
- Reparación de bordes o esquinas en elementos de hormigón.
- Reparación de grietas en estucos.
- Regulación de superficies en espesores mínimos.

La superficie sobre la cual se aplicará el mortero debe encontrarse húmeda, libre de grasas, aceites, pinturas, etc.

Preferentemente se deberá utilizar como imprimante aquel que recomiende el fabricante para la utilización del producto.

La dosificación y mezcla deberá estar acorde a las recomendaciones del fabricante debiendo certificar todo el procedimiento y recomendaciones de este.

Una vez colocado el mortero, debe protegerse de la desecación cubriendo con un polietileno, arpilleras húmedas o membranas de curado. El espesor máximo de aplicación en grandes superficies será de 3 mm por capa.

#### 19.3.9 Revestimiento impermeable rígido

Comprende el revestimiento con un producto compuesto de una parte líquida y una en polvo que al mezclarse y una vez endurecido, forma un revestimiento altamente impermeable, de excelente adherencia y resistencia mecánica.

Se aplicará con brocha y en espesores de 1,5 a 2 mm.

Los campos de aplicación serán:

- Revestimiento impermeable en edificación y obras civiles sobre hormigón, mortero, albañilería, piedra.
- Fachadas, subterráneos, radiadores, piscinas, jardineras.

Limpiar la superficie, eliminando todo resto de pintura, yeso, polvo o suciedad que impida la adecuada adherencia.

Mezclar las partes líquida y polvo para aplicar con brocha en espesores no mayores de 2 mm por capa, sobre la superficie previamente humedecida.

Mantener húmedo por lo menos dos días después de aplicado.

#### 19.3.10 Revoque de yeso sobre revoque grueso de cemento

Primeramente se aplicará la capa de revoque grueso de cemento, según el procedimiento establecido líneas arriba.

Sobre este revoque se colocará una segunda y última capa de enlucido de 2 a 3 mm de espesor empleando yeso puro. Esta capa deberá ser ejecutada cuidadosamente mediante planchas metálicas, a fin de obtener superficies completamente lisas, planas y libres de ondulaciones, empleando mano de obra especializada.

#### 19.3.11 Emboquillados en paramentos interiores

Se refiere al acabado de las juntas horizontales y verticales en los paramentos interiores de los muros vistos, mediante la aplicación con brocha u otra herramienta apropiada de pasta o lechada de cemento, hasta obtener un acabado uniforme y homogéneo.

#### 19.3.12 Reparación de revoques

Se refiere a la sustitución de todos aquellos revoques de yeso o de cemento en los muros, incluyendo la malla de alambre tejido si fuera el caso en los muros de adobe, que se encuentren en mal estado, pero que son susceptibles de arreglo mediante una

reparación adecuada, empleando mano de obra especializada y de acuerdo a lo especificado en los planos de detalle y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

Se retirará con sumo cuidado aquellos revoques que a criterio del Supervisor de Obra se encuentren en mal estado, evitando dañar aquellos que se encuentren en buen estado.

Luego se procederá a aplicar los revoques correspondientes, siguiendo los procedimientos establecidos y señalados anteriormente, teniendo especial cuidado de obtener

una unión o ligazón perfecta entre los revoques antiguos y los nuevos, sin que presenten irregularidades) desniveles ni rebabas.

En todos los tipos de revoques señalados anteriormente, se cuidará que las intersecciones de muros con cielos rasos o falsos sean terminadas conforme a los detalles de los planos o instrucciones del Supervisor de Obra, de igual manera que los ángulos interiores entre muros.

Las aristas en general deberán ser terminadas con chanfle o arista redondeada según indicación del Supervisor de Obra.

Si los revoques de cemento tuvieran que realizarse sobre estructuras de hormigón, previamente se picaran las superficies a revestirse para obtener una mejor adherencia del mortero.

En caso de que se especificara en el formulario (de presentación de propuestas el acabado con ocre color en el revoque, este será incorporado a la ultima capa en los lugares y colores que se especifiquen en los planos o de acuerdo a las indicaciones del Supervisor de Obra

#### 19.4 Medición

Los revoques de las superficies de muros y tabiques en sus diferentes tipos se medirán en metros cuadrados, tomando en cuenta únicamente las superficies netas del trabajo ejecutado. En la medición se descontaran todos los vanos de puertas, ventanas y otros, pero si se incluirán las superficies netas de las jambas.

#### 19.5 Forma de pago

Este ítem ejecutado de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado a los precios unitarios de la propuesta aceptada.

Dichos precios serán compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada ejecución de los trabajos.

### No 20. REVOQUES EXTERIORES

#### 20.1 Definición

Este ítem se refiere al acabado de las superficies o paramentos exteriores de muros y tabiques de adobe, ladrillo, bloques de cemento, bloques de suelo cemento, muros de piedra, paramentos de hormigón (muros, losas, columnas, vigas, etc.) y otros que se encuentran expuestos a la intemperie, de acuerdo a los planos de construcción, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

#### 20.2 Materiales, herramientas y equipo

La cal a emplearse en la Preparación del mortero deberá ser apagada y almacenada en pozos húmedos por lo menos cuarenta (40) días antes de su empleo.

El cemento será del tipo Pórtland, fresco y de calidad probada.

El agua deberá ser limpia, no permitiéndose el empleo de aguas estancadas provenientes de pequeñas lagunas o aquellas que provengan de alcantarillas, pantanos o ciénagas.

En general los áridos deberán estar limpios y exentos de materiales tales como arcillas, barro adherido, escorias, cartón, yeso, pedazos de madera o materias orgánicas.

El Contratista deberá lavar los áridos a su costo, a objeto de cumplir con las condiciones anteriores.

Se utilizara mezcla de cemento, cal y arena fina en proporción 1:2:6.

Los morteros de cemento y arena fina a utilizarse serán en las proporciones 1:3 y 1:5 (cemento y arena), dependiendo el caso y de acuerdo a lo señalado en el formulario de presentación de propuestas y/o los planos.

### 20.3 Procedimiento

De acuerdo al tipo de material empleado en los muros y tabiques y especificado en el formulario de presentación de propuestas se seguirán los procedimientos de ejecución que a continuación se detallan:

#### 20.3.1 Revoque de cal cemento y arena sobre muros de adobe

Primeramente se profundizaran o rehundirán las juntas entre adobes y se limpiara de todo material suelto.

Colocada la malla de alambre tejido de 3/4", fijada a los paramentos mediante clavos de 1 1/2", se colocaran maestras horizontales y verticales a distancias no mayores de dos (2) metros, las cuales deberán estar perfectamente niveladas unas con las otras, con el objeto de asegurar la obtención de una superficie pareja y uniforme.

Humedecidos los paramentos se castigaran los mismos con una primera mano de mezcla, tal que permita alcanzar el nivel determinado por las maestras y cubra todas las irregularidades de la superficie de los muros, nivelando y enrasando posteriormente con una regla entre maestra y maestra. Después se efectuara un rayado vertical con clavos a objeto de asegurar la adherencia de la segunda capa de acabado.

Posteriormente se aplicara la segunda capa de acabado en un espesor de 1,0 a 2,0 mm, dependiendo del tipo de textura especificado en los planos de detalle, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra, empleando para el efecto herramientas adecuadas y mano de obra especializada.

#### 20.3.2 Revoques de cal, cemento y arena sobre muros de ladrillo, bloques de cemento, bloques de suelo cemento, paramentos de hormigón, muros de piedra y otros

Previamente a la colocación de la primera capa de mortero se limpiaran los paramentos de todo material suelto y sobrantes de mortero. Luego se colocaran maestras horizontales y verticales a distancias no mayores a dos (2) metros, las cuales deberán estar perfectamente niveladas unas con las otras, con el objeto de asegurar la obtención de una superficie pareja y uniforme.

Humedecidos los paramentos se castigaran los mismos con una primera mano de mezcla, tal que permita alcanzar el nivel determinado por las maestras y cubra todas las irregularidades de la superficie de los muros, nivelando y enrasando posteriormente con una regla entre maestra y maestra. Después se efectuara un rayado vertical con clavos a objeto de asegurar la adherencia de la segunda capa de acabado. Posteriormente se aplicara la segunda capa de acabado en un espesor de 1,5 a 2,0 mm. dependiendo del tipo de textura especificado en los planos de detalle, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra, empleando para el efecto herramientas adecuadas y mano de obra especializada.

A continuación se describen diferentes tipos de textura para el acabado final:

#### 20.3.3 Piruleado

Este tipo de acabado se podrá conseguir mediante la proyección del mortero contra el paramento del muro con un aparato de hojalata llamado piruleador. Se empleara

el mortero de cemento, cal y arena en proporción 1:2:6. La granulometría de la arena, estará en función del tamaño de grano que se desee obtener.

#### 20.3.4 Frotachado

Este tipo de acabado se podrá conseguir mediante la utilización de una herramienta de madera denominada frotacho, con el que se enrasara la segunda capa de mortero.

#### 20.3.5 Graneado

Este tipo de acabado se podrá conseguir mediante la proyección del mortero contra el paramento del muro con una paleta o aparato especial proyector de revoques. Se empleara el mortero de cemento, cal y arena en proporción 1:2:6. La granulometría de la arena, estará en función del tamaño del grano que se desee obtener.

Las variedades de este tipo son el revoque escarchado fino, el de grano lanzado con la escobilla, el de grano grueso lanzado con una paleta, etc..

#### 20.3.6 Rascado o raspado

Este tipo de acabado se podrá obtener, una vez colocada la segunda capa de mortero con frotacho, rascando uniformemente la superficie cuando esta empieza a endurecer.

Para el efecto se utilizara una cuchilla, peines de alambre, madera o chapa de fierro. Concluida la operación deberá limpiarse la superficie con una escoba de cerdas duras.

#### 20.3.7 Revoques de cemento sobre muros de ladrillo, bloques de cemento, bloques de suelo cemento, paramentos de hormigón, muros de piedra y otros

Previamente a la colocación de la primera capa de mortero se limpiaran los paramentos de todo material suelto y sobrantes de mortero. Luego se colocaran maestras horizontales y verticales a distancias no mayores a dos (2) metros, las cuales deberán estar perfectamente niveladas unas con las otras, con el objeto de asegurar la obtención de una superficie pareja y uniforme.

Después de ejecutar los trabajos preliminares señalados, a continuación se humedecerán los paramentos para aplicar la capa de revoque grueso castigando todas las superficies a revestir con mortero de cemento y arena en proporción 1:5, nivelando y enrasando posteriormente con una regia entre maestra y maestra toda la superficie.

Una vez ejecutada la primera capa de revoque grueso según lo señalado y después de que hubiera fraguado dicho revoque se aplicara una segunda y ultima capa de enlucido de mortero de cemento en proporción 1:3 en un espesor de 2 a 3 mm mediante planchas metálicas, de tal manera de obtener superficies lisas, planas y libres de ondulaciones, empleando mano de obra especializada. Si se especificara el acabado tipo frotachado, el procedimiento será el mismo que el especificado anteriormente, con la diferencia de que la segunda y ultima capa de mortero de cemento se aplicara mediante planchas de madera para acabado rustico (frotachado).

#### 20.3.8 Emboquillado en paramentos exteriores

Se refiere al acabado de las juntas horizontales y verticales en los paramentos exteriores de muros vistos, mediante la aplicación con brocha u otra herramienta

apropiada de pasta o lechada de cemento, hasta obtener un acabado uniforme y homogéneo.

#### 20.3.9 Reparación de revoques

Se refiere a la sustitución de todos aquellos revoques exteriores, incluyendo la malla de alambre si fuera el caso, que se encuentren en mal estado, pero que son susceptibles de arreglo mediante una Reparación adecuada, empleando mano de obra especializada y de acuerdo a lo especificado en los planos de detalle y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

Se retirara con sumo cuidado aquellos revoques que a criterio del Supervisor de Obra se encuentren en mal estado, evitando dañar aquellos que se encuentren en buen estado.

Luego se procederá a reponer la malla de alambre tejido, si fuera el caso y aplicar los revoques correspondientes, siguiendo los procedimientos establecidos y señalados anteriormente, teniendo especial cuidado de obtener una unión o ligazón perfecta entre

los revoques antiguos y los nuevos, sin que presenten irregularidades, desniveles ni rebabas.

En todos los tipos de revoques señalados anteriormente, se cuidara que las intersecciones de muros con cielos falsos o rasos sean terminadas conforme a los detalles de los planos o instrucciones del Supervisor de Obra, de igual manera que los ángulos interiores entre muros.

Las aristas en general deberán ser terminadas con chanfle o arista redondeada según indicación del Supervisor de Obra.

#### 20.4 Medición

Los revoques exteriores se medirán en metros cuadrados, tomando en cuenta únicamente las superficies netas del trabajo ejecutado. En la medición se descontaran todos los vanos de puertas, ventanas y otros, pero si se incluirán las superficies netas de las jambas.

#### 20.5 Forma de pago

Este ítem ejecutado de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado a los precios unitarios de la propuesta aceptada.

Dichos precios serán compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

### No 21. ZAMPEADO DE PIEDRA Y EMBOQUILLADO

#### 21.1 Definición

Este ítem se refiere al revestimiento con piedra y mortero de cemento en los lugares que se indican en los planos, efectuada con piedra común, sobre la base y con juntas de mortero 1:3

#### 21.2 Materiales

Piedra

La piedra a utilizarse deberá reunir las características dadas en la sección "Materiales Básicos para la Construcción de Sistemas de Agua Potable".

#### Cemento

Se empleara cemento Pórtland normal, cuyas características satisfagan las especificaciones de la sección "Materiales Básicos para la Construcción de Sistemas de Agua Potable".

#### Arena

La arena deberá cumplir con lo estipulado en la sección "Materiales Básicos para la Construcción de Sistemas de Agua Potable".

#### Agua

El agua que se emplee en la Preparación del mortero, deberá cumplir con lo especificado en la sección "Materiales Básicos para la Construcción de Sistemas de Agua Potable".

#### 21.3 Procedimiento para la ejecución

La superficie del terreno será nivelada y compactada, asegurando una capacidad portante del suelo de por lo menos  $1,0 \text{ kg/cm}^2$

Una vez realizada la nivelación, sobre el área libre de material suelto y sustancias nocivas, se vaciara mortero de dosificación 1:3 en espesor de 3 a 3 cm Sobre esta capa se colocaran las piedras, disponiendo la mejor superficie facetada en la parte superior. Al momento de ser colocadas en la obra, deberán estar limpias y debidamente humedecidas para disponerlas descansando en toda su superficie de asiento, cuidando que las juntas en la parte superior sean las mínimas posibles, aceptándose un ancho máximo de 5 cm.

Las juntas serán rellenas con mortero 1:3, debiendo penetrar la mezcla profundamente en la grieta, para luego compactarla con varillas de fierro de 4 a 6 mm de diámetro hasta conseguir la máxima densidad.

El mortero será mezclado en cantidades necesarias para uso inmediato, el tiempo transcurrido entre la Preparación y el vaciado no excederá a 30 minutos; en caso de duda acerca de la calidad del mortero utilizado, el Supervisor de Obra podrá requerir la toma de muestras en forma de probetas para proceder con los ensayos de resistencia que correspondan. Si los resultados de las pruebas realizadas de muestran insuficiencia en la calidad del mortero empleado, el contratista estará obligado a demoler y reponer por cuenta propia todo el volumen de obra que el Supervisor de Obra considere haya sido ejecutado con el mortero defectuoso, sin consideración del tiempo empleado en esta reposición, para efectos de extensión en el plazo de conclusión de la obra.

#### 21.4 Medición

La cantidad de obra realizada correspondiente a este ítem será medida en metros cuadrados.

#### 21.5 Forma de pago

El trabajo ejecutado con materiales aprobados y de acuerdo a las presentes especificaciones, medido según se indica en el acápite anterior, será pagado a precio unitario de la propuesta aceptada.

Este precio será la compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas y equipo y todas las actividades necesarias para la ejecución de este trabajo.

## No 22. IMPERMEABILIZACIÓN DE TANQUES DE AGUA

### 22.1 Definición

Este ítem comprende los trabajos necesarios para la protección de tanques de agua de hormigón armado, hormigón ciclópeo, mampostería de ladrillo con revestimiento de cemento y ferro cemento, contra la filtración.

### 22.2 Materiales, equipo y herramientas

El mortero para el recubrimiento interior del tanque será de cemento y arena en proporción 1:2, este mortero contendrá un hidrófugo SIKA-I o similar en la proporción recomendada por el fabricante. Este hidrófugo deberá ser aprobado por el Supervisor de Obra. El asfalto o brea también será aprobado por el Supervisor de obra.

### 22.3 Procedimiento para la ejecución

Con anterioridad a la aplicación del recubrimiento de la superficie interior del tanque, se picara ligeramente, limpiándola luego prolijamente. Sobre esta superficie se efectuara el recubrimiento con el mortero especificado hasta obtener un acabado uniforme y pulido.

El mortero deberá dejarse fraguar por un tiempo prudencial y luego se aplicara el asfalto, cuidando de que la superficie a recubrir este seca y limpia.

El asfalto se aplicara liquido y caliente en un espesor no menor a 5 mm sin dejar ningún área descubierta y cuidando de revestir los vértices con un espesor de 8 mm. Podrá utilizarse otro impermeabilizante previa consulta con el Supervisor de Obra.

El Contratista de la obra esta en la obligación de probar el sistema como garantía de su buena ejecución utilizando pruebas de ensayo hidrostático aprobadas por el Supervisor de Obra.

### 22.4 Medición

La impermeabilización será medida en metros cuadrados.

### 22.5 Forma de pago

Este ítem ejecutado de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

## No 23. PINTURA IMPERMEABLE

### 23.1 Definición

Este ítem se refiere al acabado final de muros de tanque con objeto de lograr estanqueidad a los depósitos de agua.

### 23.2 Materiales, equipo y herramientas

Se utilizara pintura asfáltica o similar, cuyo material deberá ser aprobado por el Supervisor de Obras.

El producto impermeabilizante deberá proveerse en su envase original.

### 23.3 Procedimiento para la ejecución

Previo a la aplicación de la pintura, el Supervisor de Obra deberá aprobar la superficie que recibirá este tratamiento.

Se deberá proceder a la limpieza general de la superficie a ser tratada, desprendiendo cualquier material ajeno al revoque, luego se procederá a la aplicación de dos manos de pintura.

Para recintos cerrados deberá preverse la asistencia al trabajador, por el peligro que presenta el material inflamable, otorgando la ventilación suficiente.

### 23.4 Medición

Este ítem será medido en metros cuadrados realmente ejecutados.

### 23.5 Forma de pago

Este ítem ejecutado de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

## No 24. PROVISIÓN Y TENDIDO DE TUBERÍAS DE FIERRO GALVANIZADO

### 24.1 Definición

Este ítem comprende la provisión y el tendido de tuberías de Fierro Galvanizado (F.G.), de acuerdo a los planos constructivos y de detalle, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

### 24.2 Materiales, herramientas y equipo

Las tuberías deberán ser fabricadas de fierro galvanizado con superficies interior y exterior completamente lisas, de acuerdo a la Norma ISO-TC-17 y con coeficiente de Hazen Williams  $C=100$ . La presión de trabajo admisible deberá ser de 30 Kg/cm' y la de prueba de 43 Kg/cm<sup>2</sup> Las tolerancias en peso y espesor de las tuberías deberán ajustarse a la norma ISO-R-65.

Estas tuberías serán de extremos roscados (II hilos por pulgada) según Norma ISO-R-7. Las coplas o uniones tendrán una longitud mínima de acuerdo a la Norma ISO-R-50. Las longitudes de las tuberías deberán ser de 6 metros.

Los extremos de las tuberías, durante el manipuleo, deberán estar protegidas con tapas cubre roscas. La protección de la superficie tanto exterior como interior de las tuberías y accesorios, deberá tener una capa homogénea de zinc que las cubrirá completamente y no presentara ningún poro, por el proceso de la inmersión deberán tener un deposito de zinc de 610 gr/M2 Los accesorios como ser: codos, uniones patentes, nipples, reducciones, coplas, tees, cruces, serán también de fierro galvanizado con sus extremos compatibles con las uniones de las tuberías y en conformidad a las Normas ISO pertinentes.

Las deflexiones de las tuberías se logran mediante el empleo de codos del mismo material (45 y 90 grados).

Se rechazarán todas las piezas y tuberías que presenten exudaciones, burbujas o filtraciones cuando sean sometidas a pruebas hidráulicas y las que presenten cavidades porosas con profundidades mayores a 0,1 mm.

Las características del material de FG deben ser avaladas mediante un certificado de calidad emitido en el país de origen por el fabricante o la entidad responsable del control de calidad, certificándose este aspecto en el Libro de Ordenes por el Supervisor de Obra.

Las llaves de paso deberán ser de aleación altamente resistente a la corrosión con rosca interna (hembra) en ambos lados. En cuanto a su acabado deberán presentar superficies lisas y aspecto uniforme, tanto externa como internamente, sin porosidades, rugosidades, rebabas o cualquier otro defecto de fabricación.

Estas llaves de paso tipo cortina deberán ser de vástago desplazable y deberán ajustarse a las Normas ASTM B-62, ASTM B-584, DIN 2999 e ISO R-7.

La rosca interna, en ambos lados de las llaves de paso de fundición de bronce tipo cortina, deberá ser compatible con la de las tuberías.

El Contratista será el único responsable del transporte, manipuleo y almacenamiento de la tubería y sus accesorios, debiendo reemplazar antes de su utilización en obra todo aquel material que presentara danos que no cumpla con las normas y especificaciones señaladas, sin que se le reconozca pago adicional alguno.

Si la provisión fuera contraparte de alguna institución, al efectuar la recepción y durante el descargo, el Contratista deberá revisar las tuberías y sus accesorios cerciorándose de que el material que recibe se encuentre en buenas condiciones, certificándose este aspecto en el Libro de Ordenes, incluyendo cantidades, diámetro y otros.

### 24.3 Procedimiento para la ejecución

#### 24.3.1 Cortado y tarrajado de las tuberías

Los cortes deberán ser ejecutados empleando prensas de banco y corta tubos de discos y deberán ser perpendiculares al eje de la tubería. Una vez realizado el corte, los bordes deberán ser alisados con lima o esmeril.

El Contratista deberá contar con un equipo completo para efectuar las roscas (tarrajado) en todos los diámetros requeridos. La tubería deberá sujetarse mediante prensas de banco, (cuando menos dos, si la longitud es mayor a 2,5 m) y durante el proceso de tarrajado se utilizara aceite para la lubricación del corte.

#### 24.3.2 Forma de instalación

Todo acople entre tuberías, o entre tuberías y accesorios, deberá ser ejecutado limpiando previamente las limaduras y colocando cinta teflón en el lado macho de la unión y utilizando pintura especial apropiada para este trabajo.

Al ejecutar uniones roscadas en piezas a unir, deberá garantizarse la penetración de la tubería en porciones iguales dentro del acople. La longitud roscada del extremo de la tubería deberá ser cuando menos igual al 65% de la longitud de la pieza de acople. El ajuste de piezas en diámetros mayores a una (1) pulgada será efectuado utilizando llaves de cadena.

Al fin de la jornada y toda vez que el extremo de una tubería tenga que dejarse al descubierto por un tiempo mayor a 6 horas, el Contratista deberá, en forma obligatoria, colocar un tapón metálico roscado para garantizar la limpieza interior de la tubería. En

ningún caso se permitirá la colocación de tapones hechizos o de otros materiales.

#### 24.3.3 Tendido de tubería

El tendido se efectuara cuidando que la tubería se asiente en todo su largo sobre el fondo de la zanja. Su colocación se ejecutara de la manera siguiente:

Si el lecho es algo compresible, sobre una cama de tierra cernida, arena de aproximadamente 10 cm de espesor en todo el ancho, autorizado previamente por el Supervisor de Obra.

En casos especiales, deberá consultarse al Supervisor de Obra.

Para calzar la tubería deberá emplearse solo tierra cernida o arena.

Se recomienda al Contratista verificar las tuberías antes de ser colocadas, en vista de que no se reconocerá pago adicional alguno por concepto de Reparaciones o cambios.

Si las tuberías sufrieran danos o destrozos, el Contratista será el único responsable. En el transporte, traslado y manipuleo de los tubos, deberán utilizarse métodos apropiados para no dañarlos.

En general, la unión de las tuberías entre si se efectuara de acuerdo a especificaciones y recomendaciones dadas por el fabricante del material.

Para asegurar que las tuberías colocadas estén siempre limpias, se deberá jalar por el interior de las mismas una estopa que arrastre consigo cualquier material extraño. En caso de interrupción o conclusión de la jornada de trabajo, se deberá taponar convenientemente las bocas libres del tendido, para evitar la entrada de cuerpos extraños.

El Contratista pondrá a disposición el equipo necesario y dispositivos para el tendido y el personal con amplia experiencia en instalaciones.

#### 24.3.4 Accesorios de la red

Previa la localización de cada uno de los nudos de la red de distribución o de aducción y otros, el Contratista, con la aprobación del Supervisor de Obra, procederá a la instalación de los accesorios, respetando los diagramas de nudos, donde se representan todas las piezas que deberán ser instaladas.

Antes de proceder a la instalación de los accesorios, estos deberán ser verificados. En el caso de las válvulas, estas deberán maniobrarse repetidas veces y su cierre deberá ser hermético. Se revisara la pita grafitada de la prensa-estopa, si estuviera

muy reseca y no ofreciera seguridad para evitar fugas, deberá ser cambiada por una nueva empaquetadura hidráulica grafitada.

Cualquier fuga que se presentara durante la prueba de presión, será reparada por cuenta del Contratista.

#### 24.4 Medición

La provisión y tendido de la tubería de fierro galvanizado será medida en metros lineales ejecutados y aprobados por el Supervisor de Obra.

Si en el formulario de presentación de propuesta se señalara en forma separada el ítem Accesorios, el mismo se medirá en forma global o pieza, según lo establecido, caso contrario el proponente deberá incluirlos dentro de su oferta en el ítem provisión y Tendido de tubería de Fierro Galvanizado.

#### 24.5 Forma de pago

Este ítem ejecutado de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos (incluyendo todos los accesorios, salvo que este ítem estuviera señalado de manera separada en el formulario de presentación de propuestas).

### No 25. PROVISIÓN Y TENDIDO DE TUBERÍAS DE PVC

#### 25.1 Definición

Este ítem comprende la provisión y el tendido de tuberías de Policloruro de vinilo (PVC) no plastificado, de acuerdo a los planos constructivos y de detalle, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

#### 25.2 Materiales, herramientas y equipo

Las tuberías, juntas y piezas especiales serán de PVC, tipo, clase, espesor y resistencia especificada en los planos de construcción o en el formulario de presentación de propuestas.

Las tuberías de PVC y sus accesorios deberán cumplir con las siguientes normas:

- Norma Boliviana: NB 213-96
- Normas ASTM: D-1785 y D-2241
- Normas equivalentes a las anteriores

Las superficies externa e interna de las tuberías deberán ser lisas y estar libres de grietas, fisuras, ondulaciones y otros defectos que alteren su calidad. Los extremos deberán estar adecuadamente cortados y ser perpendiculares al eje de la tubería.

Las tuberías deberán ser de color uniforme.

Las tuberías y accesorios (codos, tees, niples, reducciones, etc.) procederán de fábrica por inyección de molde, no aceptándose el uso de piezas especiales obtenidas mediante cortes o unión de tuberías cortadas en sesgo. Asimismo en

ningún caso las tuberías deberán ser calentadas y luego dobladas, debiendo para este objeto utilizarse codos de diferentes ángulos, según lo requerido.

Las juntas serán del tipo campana-espiga, de rosca o elástica, según se especifique en el proyecto.

Las juntas tipo campana-espiga, se efectuarán utilizando el tipo de pegamento recomendado por el fabricante para tuberías de PVC.

Las tuberías y accesorios de PVC por ser livianos son fáciles de manipular, sin embargo se deberá tener sumo cuidado cuando sean descargados y no deberán ser lanzados sino colocados en el suelo.

La tubería de PVC deberá almacenarse sobre soportes adecuados y apilarse en alturas no mayores a 1,50 m, especialmente si la temperatura ambiente es elevada, pues las capas inferiores podrían deformarse. No se las deberán tener expuestas al sol por periodos prolongados.

El material de PVC será sometido a lo establecido en la Norma Boliviana 213-96 (capítulo 7°), preferentemente antes de salir de la fábrica o antes de ser empleado en obra, aspecto que deberá ser verificado por el Supervisor de Obra, para certificar el cumplimiento de los requisitos generales y especiales indicados en el capítulo 4° de dicha Norma. Los muestreos y criterios de aceptación serán los indicados en el capítulo 6° de la misma Norma.

La temperatura de deformación del material bajo carga, medida de acuerdo a la Norma Boliviana NB-13.1-009, no deberá ser menor a 75 grados centígrados.

El Contratista será el único responsable de la calidad, transporte, manipuleo y almacenamiento de la tubería y sus accesorios, debiendo reemplazar antes de su utilización en obra todo aquel material que presentara daños o que no cumpla con las normas y especificaciones señaladas, sin que se le reconozca pago adicional alguno.

Se prohíbe el almacenamiento de las tuberías a cielo abierto, obligándose al Contratista a almacenar en depósitos cubiertos.

Si la provisión fuera contraparte de alguna institución, al efectuar la recepción y durante el descaigo, el Contratista deberá revisar las tuberías y sus accesorios cerciorándose de que el material que recibe se encuentre en buenas condiciones, certificándose este aspecto en el libro de Ordenes, incluyendo cantidades, diámetro y otros.

Si la provisión es de responsabilidad del Contratista, sus precios deberán incluir el costo que demande la ejecución de los ensayos necesarios exigibles por el Supervisor de Obra de acuerdo a la Norma Boliviana NB 213-96.

### 25.3 Procedimiento para la ejecución

#### 25.3.1 Corte de tuberías

Las tuberías deberán ser cortadas a escuadra, utilizando para este fin una sierra o serrucho de diente fino y eliminando las rebabas que pudieran quedar luego del cortado por dentro y por fuera de la tubería.

Una vez efectuado el corte de la tubería, se procederá al biselado, esto se efectuara mediante el empleo de una lima o escofina (dependiendo del diámetro de la tubería) y en ángulo de aproximadamente 15 grados.

Podrán presentarse casos donde una tubería dañada ya tendida debe ser reparada, aspecto que se efectuara cortando y desechando la parte dañada, sin que se reconozca pago adicional alguno al Contratista.

Se deja claramente establecido que este trabajo de cortes, no deberá ser considerado como ítem independiente, debiendo estar incluido en el precio unitario del tendido.

Las partes a unirse se limpiaran con un paño limpio y seco, impregnado de un limpiador especial para el efecto (consultar con el proveedor de la tubería), a fin de eliminar todo rastro de grasa o cualquier otra impureza.

#### 25.3.2 Sistemas de unión de las tuberías de PVC

Los sistemas de unión para tuberías de PVC serán fundamentalmente los siguientes:

- Unión con anillo de goma
- Union soldable
- Union a rosca

#### Unión con anillo de goma o junta rápida

La tubería deberá ser cortada de tal forma que la sección de corte quede perpendicular al eje de la tubería. A continuación se efectuara un biselado en la punta de la espiga con inclinación de 15 grados y un largo de 2 veces el espesor de la pared de la tubería. El espesor del extreme biselado deberá quedar en la mitad aproximada del espesor de la pared original y no menor.

A continuación se marcara la longitud de la espiga que deberá introducirse en la campana de acuerdo a recomendaciones del fabricante. Luego se limpiara perfectamente las superficies de la tubería a la altura de la junta y del anillo de goma, aplicándose el lubricante recomendado por el fabricante en la parte biselada de la tubería.

Se introducirá la tubería con ayuda de un teclé pequeño. también se podrá introducir aprovechando el impulse) al empujar enérgicamente la tubería, girando levemente y haciendo presión hacia adentro.

Se deberá tener cuidado de que la inserción no se haga hasta el fondo de la campana ya que la unión opera también como junta de dilatación.

Es conveniente que las uniones se efectúen con dos operarios o mas (dependiendo del diámetro de la tubería), con el objeto de que mientras uno sostiene el extreme de la tubería con campana, el otro u otros efectúen la inserción a la campana, cuidando la alineación de la tubería.

Es de suma importancia, observar que los tubos se inserten de forma recta cuidando la alineación.

El lubricante en ningún caso será derivado del petróleo, debiendo utilizarse solamente lubricantes vegetales.

Se deberá tener cuidado de que el extreme de la tubería tenga el corte a escuadra y debidamente biselado. La no existencia del biselado implicara la dislocación del anillo de goma insertado en la campana de la otra tubería.

La tubería deberá instalarse de tal manera, que las campanas queden dirigidas pendiente arriba o contrarias a la dirección del flujo.

En ningún caso se permitirá la unión de la tubería fuera de la zanja y su posterior instalación en la misma.

#### Unión soldable

Consiste en la unión de dos tuberías, mediante un pegamento que disuelve lentamente las paredes de ambas superficies a unir, produciéndose una verdadera soldadura en frío.

Este tipo de unión es muy seguro, pero se requiere mano de obra calificada y ciertas condiciones especiales de trabajo, especialmente cuando se aplica en superficies grandes tales como tuberías con diámetros superiores a tres pulgadas.

Antes de proceder con la unión de las tuberías se recomienda seguir estrictamente las instrucciones de cortado, biselado y limpieza. De esta operación dependerá mucho la eficiencia de la unión.

Se medirá la profundidad de la campana, marcándose en el extremo de la otra tubería, esto con el fin de verificar la profundidad de la inserción.

Para la unión de las tuberías deberán tomarse las siguientes recomendaciones:

1. Verificar que el extremo a unir este cortado a escuadra (90°),
2. Usar el pegamento o soldadura correcta.
3. Limpie el extremo de la tubería y la campana del accesorio con el limpiador especial.
4. Antes de aplicar la soldadura pruebe la unión de tubería y accesorio, verificar que la espiga y campana quede bien ajustada, no permitiéndose juego en esta unión. La tubería debe penetrar dentro del accesorio entre 1/3 y 2/3 de la longitud de la campana.
5. Aplique la soldadura cuidadosamente en la tubería de enchufe en forma paralela al eje de la tubería.
6. La brocha deberá tener en lo posible un ancho igual a la mitad del diámetro de la tubería.
7. No quite el exceso de pegamento de la unión, es una unión bien hecha, debe aparecer un cordón de pegamento entre las partes unidas, proceda a limpiar inmediatamente así como cualquier otra mancha que quede dentro o sobre la tubería del accesorio.
8. Deje secar el pegamento 30 minutos como mínimo antes de mover la tubería y de acuerdo a la temperatura del ambiente como se indica mas adelante.
9. Para la prueba hidráulica debe esperarse por lo menos 24 horas.
10. No debe permitirse que el pegamento entre en contacto con el agua y no hacer uniones cuando el accesorio o la tubería están húmedos, evitar los trabajos bajo lluvia.

Cantidad de pegamento y limpiador (cantidades aproximadas)

Diámetro (pulg.)	Limpiador (cc)	Pegamento (gr)
1/2	2	2
3/4	3	3

1	4	4
1 ½	9	9
2	15	15
3	33	33
4	40	40

Se recomienda no mover las piezas soldadas durante los tiempos indicados a continuación, en relación con la temperatura ambiente:

- De 15 a 40 °C: 30 minutos sin mover
- De 5 a 15 °C: 1 hora sin mover
- De -7 a 5 °C: 2 horas sin mover

Transcurrido el tiempo de endurecimiento se podrá colocar cuidadosamente la tubería dentro de la zanja, serpenteándola con objeto de absorber contracciones y dilataciones. En diámetros grandes, esto se logrará con coplas de dilatación colocadas a distancias convenientes.

Para las pruebas a presión, la tubería se tapará parcialmente dejando los accesorios descubiertos.

Dicha prueba deberá llevarse a cabo no antes de transcurridas 24 horas después de haber terminado la soldadura de las uniones.

Cualquier fuga en la unión, implicará cortar la tubería y rehacer la unión.

Se recomienda seguir estrictamente las instrucciones del fabricante, en la cantidad del limpiador y pegamento necesarios para un efectivo secado de las uniones.

#### Unión a rosca

Este sistema de unión es el menos adecuado para instalaciones con tuberías de PVC y peor aun en diámetros grandes, dada la fragilidad en la parte roscada.

Los extremos de las tuberías deberán estar con cortes a escuadra y exentos de rebabas.

Se fijará la tubería en la prensa, evitando el exceso de presión, que pudiera causar la deformación de la tubería y en consecuencia el defecto de la rosca.

Para hacer una rosca perfecta, es recomendable preparar tarugos de madera con los diámetros correspondientes al diámetro interno de la tubería. Este tarugo introducido en el interior de la tubería y en el punto donde actúa la presión de la tarraja, sirve para evitar la deformación de la tubería.

Se encajara la tarraja por el lado de la guía en la punta de la tubería, haciendo una ligera presión en la tarraja, girando una vuelta entera para la derecha y media vuelta para la izquierda.

Se repetirá esta operación hasta lograr la rosca deseada, siempre manteniendo la tarraja perpendicular a la tubería.

Para garantizar una buena unión y evitar el debilitamiento de la tubería, la longitud de la rosca deberá ser ligeramente menor que la longitud de la rosca interna del accesorio.

Antes de proceder a la colocación de las coplas, deberán limpiarse las partes interiores de estas y los extremos roscados de las tuberías y luego aplicarles una capa de cinta teflón o colocarles una capa de pintura para una mejor adherencia e impermeabilidad de la unión.

Se procederá a la instalación de la junta con herramientas adecuadas.

Se apretará lo suficiente para evitar filtraciones de agua, pero no al extremo de ocasionar grietas en las tuberías o accesorios.

El ajustado de la tubería con el accesorio deberá ser manual y una vuelta más con la llave será suficiente.

No se permitirá el uso de pita impregnada con pintura para sellar la unión, ni deberá excederse en la aplicación de la cinta teflón.

Se deberán evitar instalaciones expuestas al sol, a la intemperie y a tracciones mecánicas.

#### 25.3.3 Tendido de tubería

El tendido se efectuará cuidando que la tubería se asiente en toda su longitud sobre el fondo de la zanja y su colocación se ejecutará, si el lecho es algo compresible, sobre una cama de tierra cernida, arena de aproximadamente 10 cm de espesor en todo el ancho, autorizado previamente por el Supervisor de Obra.

En casos especiales, deberá consultarse al Supervisor de Obra. Para calzar la tubería deberá emplearse solo tierra cernida o arena. Se recomienda al Contratista verificar las tuberías antes de ser colocadas, puesto que no se reconocerá pago adicional alguno por concepto de Reparaciones o cambios.

Si las tuberías sufrieran dantes o destrozos, el Contratista será el único responsable.

En el transporte, traslado y manipuleo de las tuberías, deberán utilizarse métodos apropiados para no dañarlas.

En general, la unión de las tuberías entre sí se efectuará de acuerdo a especificaciones y recomendaciones dadas por el fabricante del material.

Para asegurar que las tuberías colocadas estén siempre limpias, se deberá jalar por el interior de las mismas una estopa que arrastre consigo cualquier material extraño.

En caso de interrupción o conclusión de la jornada de trabajo, se deberán taponar convenientemente las bocas libres del tendido, para evitar la entrada de cuerpos extraños.

El Contratista pondrá a disposición el equipo necesario y dispositivos para el tendido y el personal con amplia experiencia en instalaciones.

#### 25.3.4 Accesorios de la red

Previa la localización de cada uno de los nudos de la red de distribución y/o aducción, el Contratista, con la aprobación del Supervisor de Obra, procederá a la instalación de los accesorios, respetando los diagramas de nudos donde se representan todas las piezas que deberán ser instaladas.

Antes de proceder a la instalación de los accesorios, estos deberán ser verificados. En el caso de las válvulas, estas deberán maniobrarse repetidas veces y su cierre deberá ser hermético.

Se revisará la pita grafitada de la prensa-estopa, si esta muy reseca y no ofrece seguridad para evitar fugas, deberá ser cambiada por una nueva empaquetadura hidráulica grafitada. Cualquier fuga que se presentara durante la prueba de presión, será reparada por cuenta del Contratista.

#### 25.3.5 provisión y colocación de tubería de filtro nervura do de AVC

La clase de material deberá ceñirse estrictamente a lo establecido en el formulario de presentación de propuestas.

La tubería llevara nervios y orificios especialmente diseñados por el fabricante con el objeto de utilizar esta tubería como elemento de filtro de acuerdo al diseño en planos.

Los cortes destinados a lograr empalmes o acoplamientos de tubería deberán ser ejecutados necesariamente con corta tubos de discos.

Una vez efectuado el corte, se alisaran los extremes por medio de lima o esmeril para eliminar las asperezas.

Las uniones se efectuaran por medio de rosca. Los extremes a unirse deberán ser limpiados cuidadosamente, empleando para ello un liquido aprobado por el fabricante de tubería. Se deberá eliminar de este modo cualquier materia extraña que pudiera existir en la superficie de la tubería.

Las uniones no deberán someterse a ningún esfuerzo durante las primeras 24 horas siguientes a su ejecución.

No se permitirá el doblado de las tuberías de filtro de PVC debiendo lograrse la instalación por medio de piezas especiales.

Todas las tuberías de filtro de PVC y las piezas especiales procederán de fabrica por inyección en molde y en ningún caso se autorizara el uso de piezas obtenidas mediante cortes o unión de tuberías cortadas en sesgo.

Durante la ejecución del trabajo, los extremes libres deberán cerrarse por medio de tapones adecuados, quedando prohibido el uso de papel o madera para tal finalidad.

#### 25.4 Medición

La provisión e instalación de tuberías de PVC, será medida en metros lineales, tomando en cuenta únicamente las longitudes netas ejecutadas.

Si en el formulario de presentación de propuestas no se señalara en forma separada el ítem Accesorios, el mismo no será motivo de medición alguna, siendo considerado implícitamente dentro del ítem provisión y Tendido de tuberías.

#### 25.5 Forma de pago

Este ítem ejecutado de acuerdo con las presentes especificaciones, medido según los señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

## No 26. PROVISIÓN Y COLOCACIÓN DE ACCESORIOS

### 26.1 Definición

Este ítem se refiere a la provisión e instalación de accesorios y válvulas en las líneas de conducción, impulsión, redes de distribución, desarenadores, cámaras rompe presión, tanques de almacenamiento, plantas de tratamiento, cámaras de bombeo y

otros, de acuerdo a lo señalado en los planos de construcción y de detalle, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

#### 26.2 Materiales, herramientas y equipo

El Contratista, previa aprobación del Supervisor de Obra, suministrara todos los materiales, herramientas y equipo necesarios para la ejecución de este ítem.

Las tuberías de fierro galvanizado, PVC, y otras deberán cumplir con las Normas ISO, ASTM y Normas Bolivianas pertinentes.

Los accesorios como ser: codos, uniones patentes, niples, reducciones, coplas, tees, cruces, tapones y otros serán de fierro galvanizado hasta diámetros de 4" (100 mm) y de fierro fundido dúctil para diámetros mayores, de acuerdo a lo establecido en los planos, con sus extremes compatibles con las uniones de las tuberías y en conformidad a las Normas ISO, ASTM y Normas Bolivianas pertinentes. Las válvulas con cuerpo de bronce hasta diámetros de 4" (100 mm) o menores, deberán ser de aleación

altamente resistente a la corrosión con rosca interna (hembra) en ambos lados. En cuanto a su acabado deberá presentar superficies lisas y aspecto uniforme, tanto externa como internamente, sin porosidades, rugosidades, rebabas o cualquier otro defecto de fabricación.

Estas válvulas tipo cortina, salvo indicación contraria establecida en los planos, deberán ser de vástago desplazable y deberán ajustarse a las Normas ASTM B-62, ASTM B-384, DIN 2999 e ISO R-7.

La rosca interna, en ambos lados de las válvulas de fundición de bronce tipo cortina, deberá ser compatible con la de las tuberías.

Los grifos o llaves finales deberán ser de bronce, de aleación altamente resistente a la corrosión, debiendo ajustarse a las normas ASTM B-62 o ASTM B-584. Estos grifos o llaves finales deberán ser tipo globo con vástago desplazable (ascendente), con rosca externa (macho) tipo BSP cónica y ajustarse a las normas ISO R-7 y DIN 2999. Deberán llevar pico para manguera de 1/2" de diámetro, si así estuviera establecido en los planos o en el formulario de presentación de propuestas. Dicho pico deberá ser removible.

Las abrazaderas podrán ser fierro fundido o metálicas, según este establecido en el formulario de presentación de propuestas y de acuerdo al diseño indicado en los planos.

Las válvulas para diámetros iguales o mayores a 6" (150 mm.) deberán ser de fierro fundido, tipo compuerta o de mariposa. Sus extremes podrán ser de brida o campana con junta elástica.

El cuerpo, la tapa y la una de las válvulas de cortina serán de fierro fundido dúctil; los anillos de cierre de bronce según la Norma ASTM B-62, ajustados mecánicamente en el cuerpo; el vástago será de acero inoxidable con rosca trapezoidal y las empaquetaduras de elastómero SBR u otro material similar.

En las válvulas de mariposa, el cuerpo, la tapa, la mariposa, la porta junta y el anillo de presión serán de fierro fundido dúctil; el eje de soporte, el eje de accionamiento y la base de cierre serán de acero inoxidable; los bujes serán de teflón reforzado y la empaquetadura de cierre de goma sintética.

El accionamiento de las válvulas, según se especifique en los planos o en el formulario de presentación de propuestas deberá ser manual o comando a distancia. En el primer caso el accionamiento será directo por engranajes o por engranajes o by-pass. En el comando a distancia podrá utilizarse accionamiento hidráulico, neumático o eléctrico.

En la instalación de válvulas deberá preverse, además, el suministro de piezas especiales como niples rosca campana para diámetros de 4" o menores y brida espiga para diámetros mayores a 4", que permitan la unión con la tuberías, según el tipo de junta y de material.

Las presiones de servicio deberán ajustarse a lo señalado en plano o formulario de presentación de propuestas, pero, en ningún caso serán menores a 10 kg/cm'.

El Contratista será el único responsable de la calidad, transporte, manipuleo y almacenamiento de la tubería y sus accesorios, debiendo reemplazar, antes de su utilización en obra, todo aquel material que presente danos o que no cumpla con las normas y especificaciones señaladas, sin que se le reconozca pago adicional alguno.

### 26.3 Procedimiento para la ejecución

Previa la localización de cada uno de los nudos de las redes de distribución o de los sectores donde deberán ser instalados los accesorios, válvulas y tuberías, el Contratista, con la aprobación del Supervisor de Obra, procederá a la instalación de los mismos, respetando los diagramas de nudos y todos los otros detalles señalados en los planos o planillas respectivas.

Antes de proceder a la instalación de los accesorios, estos deberán ser verificados por el Contratista. En el caso de las válvulas, estas deberán maniobrarse repetidas veces y su cierre deberá ser hermético.

Se revisara la pita grafitada de la prensa-estopa; si estuviera muy reseca y no ofreciera seguridad para evitar fugas, deberá ser cambiada por una nueva empaquetadura hidráulica grafitada.

Cualquier fuga que se presentara, durante la prueba de presión, será reparada por cuenta y costo del Contratista.

Los diferentes tipos de tuberías, accesorios y válvulas serán instalados y las juntas ejecutadas, de acuerdo a las recomendaciones e instrucciones establecidas en las especificaciones "provisión y tendido de tuberías de fierro galvanizado, PVC, fierro fundido dúctil y de asbesto cemento".

### 26.4 Medición

Este ítem será medido en forma global o por pieza, de acuerdo a lo establecido en el formulario de presentación de propuestas.

Si en el formulario de presentación de propuestas no se señalara en forma separada el ítem Accesorios, el mismo no será motivo de medición alguna, siendo considerado implícitamente dentro de los Ítems 44. PROVISIÓN Y TENDIDO DE TUBERÍAS DE FIERRO GALVANIZADO Y 45. PROVISIÓN Y TENDIDO DE TUBERÍAS DE PVC (Ver Paginas 87 y 90).

### 26.5 Forma de pago

Este ítem ejecutado de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

## No 27. PRUEBAS HIDRÁULICAS A PRESIÓN

### 27.1 Definición

Esta operación se refiere a la ejecución de las pruebas hidráulicas en las tuberías, accesorios, válvulas, a objeto de comprobar y certificar si la instalación esta perfectamente ejecutada.

### 27.2 Materiales, herramientas y equipo

Todos los materiales, herramientas y equipo para la ejecución de este ítem deberán ser provistos por el Contratista.

El Contratista deberá disponer de bombas y manómetros en la cantidad necesaria y durante todo el tiempo que duren las pruebas hidráulicas.

### 27.3 Procedimiento para la ejecución

El Contratista deberá solicitar al Supervisor de Obra, la verificación del tramo tendido antes de iniciar las pruebas.

Previa autorización del Supervisor de Obra, se rellenaran parcialmente las zanjas con tierra cernida debidamente compactada, dejando libres las juntas y los accesorios de las tuberías.

Se iniciara la prueba hidráulica solo después de colocada la carga de tierra mencionada.

El Contratista deberá además asegurar en el terreno, los accesorios, codos, tees, válvulas, etc., de tal manera que el tendido resista la presión hidráulica sin provocar dificultades.

El Contratista no podrá efectuar las pruebas sin la presencia del Supervisor de Obra. La prueba hidráulica se efectuara a una presión igual al 150% de la máxima presión hidrostática en el punto mas bajo del conducto .

La prueba se efectuara en tramos no mayores a 400 m, manteniendo la presión de prueba especificada durante por lo menos seis horas. Al final de este periodo, se inspeccionara el tendido, a objeto de detectar defectos de ejecución o materiales inadecuados.

El llenado de la tubería deberá efectuarse lentamente y por el punto mas bajo del tramo a probar, permitiendo la purga de aire por el punto más alto del mismo.

El agua necesaria para el llenado de la tubería, podrá tomarse de la red de servicio, si esto es posible; caso contrario deberá ser suministrado por el Contratista corriendo por su cuenta el costo de la misma.

La bombas y los manómetros con precisión de 0,1 kg/cm, debidamente calibrados, se instalaran en el punto mas bajo y en el extreme libre de la tubería.

Se bloqueara el circuito o tramo a probar mediante tapones, abriendo completamente todas las válvulas que se encuentran en el tramo, para luego introducir el agua.

Se deberá eliminar completamente el aire de las tuberías antes de ser sometidas a presión.

En seguida se elevara la presión mediante una bomba manual o motobomba, tomando el agua necesaria de un tanque auxiliar hasta alcanzar en el manómetro la presión de prueba exigida.

Todos las tuberías, juntas, campanas, válvulas, accesorios, etc. que presenten fugas, serán cambiadas por cuenta del Contratista.

Una vez efectuadas las Reparaciones se realizara la prueba nuevamente hasta que esta sea satisfactoria, sin pago adicional alguno por estas Reparaciones y estas nuevas pruebas, En ningún caso se aceptaran tramos sin la respectiva prueba.

Tampoco, bajo ningún pretexto, el Contratista podrá continuar- con los trabajos, mientras no complete totalmente y a satisfacción el tramo sometido a prueba.

El Contratista es el único responsable por la ejecución de las pruebas hidráulicas y por los danos que pudieran ocasionar las mismas, debiendo tomar medidas de seguridad especialmente en el caso que la tubería o junta, reventasen.

Luego de la prueba por tramos, el Supervisor de Obra podrá requerir al Contratista la ejecución de una prueba final, que abarque varios tramos, debiendo dejar libres las partes no ensayadas anteriormente y que considere necesario constatar.

El tiempo de ensayo no será menor a seis horas. Se observara que al cabo de los primeros 15 minutos de la prueba, no se presente una disminución de la presión mayor a 0,1 kg/cm<sup>2</sup>, esta presión no deberá haber disminuido en mas de 0,3 kg/cm<sup>2</sup>. y al final de la prueba no deberá haber una disminución de la presión en mas de 0,4 kg/cm<sup>2</sup>

El Supervisor de Obra podrá determinar otro criterio de aceptación para la prueba final, que considere equivalente.

Los resultados de las pruebas hidráulicas deberán ser certificadas obligatoriamente en el Libro de Ordenes.

#### 27.4 Medición

La prueba hidráulica se medirá por metro lineal ejecutado y aprobado por el Supervisor de obra.

#### 27.9 Forma de pago

Este ítem ejecutado de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada,

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

### No 28. VÁLVULAS REDUCTORAS DE PRESIÓN

### 28.1 Definición

Este ítem se refiere a la provisión e instalación de válvulas reductoras de presión, incluyendo todos los accesorios y piezas especiales que sean necesarias para su correcto funcionamiento, de acuerdo a los planos de detalle, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

### 28.2 Materiales, herramientas y equipo

Cuando se encuentre establecido en los documentos de licitación, las válvulas reductoras de presión, accesorios y piezas especiales serán entregadas al Contratista por las entidades locales encargadas del Servicio de Agua Potable, cuyo costo será descontado de las planillas de pago, de acuerdo a los precios establecidos en la Sección "Condiciones especiales del contrato" correspondiente a la convocatoria, por lo que el Contratista deberá cotizar este insumo en su propuesta a esos precios necesariamente.

Las válvulas principales y de mando vendrán ya ajustadas de fábrica para trabajar en los diferentes rangos de presión exigidos en las redes.

El diámetro de estas válvulas estará en función del caudal máximo de servicio, establecido por la entidad solicitante encargada del diseño.

Cuando no corresponda la provisión por cuenta de la entidad Solicitante, esta será responsabilidad del Contratista, quien deberá verificar todo el material necesario en la instalación de estas válvulas.

### 28.3 Procedimiento para la ejecución

Previa la localización de los sectores, donde se instalaran las válvulas reductoras de presión, el Contratista, con la aprobación del Supervisor de obra, procederá a la instalación de las mismas, respetando todos los detalles constructivos y colocando todos los accesorios señalados en los planos respectivos.

Antes de proceder a la instalación de las válvulas reductoras de presión, estas deberán ser verificadas por el Contratista en presencia del Supervisor de Obra, en cuanto a su funcionamiento.

### 28.4 Medición

Las válvulas reductoras de presión serán medidas en forma global o por pieza, según lo establecido en el formulario de presentación de propuestas, debidamente instalada y correctamente funcionando.

### 28.5 Forma de pago

Este ítem ejecutado de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

## No 29. PURGAS Y DESFOGUES EN TUBERÍAS

### 29.1 Definición

Este ítem se refiere a la provisión e instalación de accesorios necesarios para efectuar purgas y desfogues en redes de distribución, aducción o impulsión y donde pueda producirse acumulación de aire y sedimentos, en puntos altos y bajos, de acuerdo con los planos de detalle, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

### 29.2 Materiales, herramientas y equipo

Todos los materiales, herramientas y equipo necesarios para la ejecución de este ítem, deberán ser provistos por el Contratista y empleados en obra, previa aprobación del Supervisor de Obra.

Las válvulas deberán ser de aleación altamente resistente a la corrosión con rosca interna (hembra) en ambos lados. En cuanto a su acabado deberán presentar superficies lisas y aspecto uniforme, tanto externa como internamente, sin porosidades, rugosidades, rebabas o cualquier otro defecto de fabricación.

Estas válvulas, salvo indicación contraria establecida en los planos, deberán ser de vástago desplazable y deberán ajustarse a las Normas ASTM B-62, ASTM B-584, DIN 2999 e ISO R-7.

La rosca interna, en ambos lados de las llaves de paso de fundición de bronce tipo cortina, deberá ser compatible con la de las tuberías.

### 29.3 Procedimiento para la ejecución

Una vez localizados cada uno de los nudos de la red de distribución, impulsión o aducción, el Contratista, con la aprobación del Supervisor de Obra, procederá a la instalación de los accesorios para purgas y desfogues, respetando los diagramas de nudos donde se representan todas las piezas que deberán ser instaladas.

Antes de proceder a la instalación de los accesorios, estos deberán ser verificados por el Contratista y aprobados por el Supervisor de Obra.

En el caso de las válvulas, estas deberán maniobrarse repetidas veces y su cierre deberá ser hermético.

Se revisará la pita grafitada de la prensa-estopa, si esta muy reseca y no ofrece seguridad para evitar fugas, deberá ser cambiada por una nueva empaquetadura hidráulica grafitada.

Cualquier fuga que se presentara durante la prueba de presión del sistema, deberá ser reparada por el Cliente y costo del Contratista.

### 29.4 Medición

Las purgas y desfogues en tuberías serán medidas por pieza, debidamente instalada y aprobada por el Supervisor de Obra.

### 29.5 Forma de pago

Este ítem ejecutado de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

## No 30. DESINFECCIÓN DE TUBERÍAS

### 30.1 Definición

Este ítem se refiere al proceso de desinfección que debe realizarse en las tuberías, en redes de distribución, líneas de impulsión, conducción, aducción y otras que comprenden un sistema de agua potable, de acuerdo al formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

### 30.2 Materiales, equipo y herramientas

Todos los materiales, equipo y herramientas necesarios para la ejecución de este ítem, deberán ser provistos por el Contratista y empleados en obra, previa aprobación del Supervisor de Obra.

### 30.3 Procedimiento para la ejecución

Antes de realizar el proceso de desinfección se deberán lavar cuidadosamente las tuberías con un volumen de agua equivalente al doble del volumen del tendido.

Para la desinfección se utilizara una solución de hipoclorito de calcio o similar, con un contenido de cloro de por lo menos 70% en peso. La cantidad de hipoclorito de calcio que se deberá disolver variara entre 72 y 144 gramos por cada 1.000 litros de agua, de tal manera de obtener una solución aproximada de cloro entre 50 y 100 miligramos por litro.

Una vez definida la cantidad de hipoclorito necesaria, se preparara un concentrado en unos pocos litros de agua, el mismo que deberá ser añadido al agua al momento de llenar la tubería para lograr una mejor difusión del desinfectante, graduando la aplicación de tal manera que todo el preparado pase por el tramo a ser desinfectado. La tubería deberá permanecer llena de agua clorada durante 24 horas y durante este tiempo se deberán maniobrar varias veces las válvulas e hidrantes. Después de este tiempo se deberá desaguar y lavar el tramo hasta lograr que el agua de lavado sea similar al de la fuente de suministro. El agua clorada será evacuada por el Contratista sin causar danos al entorno.

La desinfección de las tuberías y sus tramos deberá ser certificada obligatoriamente por el Supervisor de Obra en el Libre de Órdenes.

### 30.4 Medición

La desinfección de las tuberías será medida en metros lineales.

### 30.5 Forma de pago

Este ítem ejecutado de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada. Dicho precio será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

## No 31. CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE

### 31.1 Definición

Este ítem comprende la provisión, instalación y ejecución de todos los trabajos necesarios para efectuar las conexiones domiciliarias de agua potable, de acuerdo a los planos de detalle, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

### 31.2 Materiales, herramientas y equipo

Todos los materiales, herramientas y equipo necesarios para la ejecución de este ítem, deberán ser provistos por el Contratista y ser aprobados por el Supervisor de Obra, previo su empleo en la obra.

Las cajas podrán ser de fierro fundido, mampostería de ladrillo, hormigón simple, hormigón armado u hormigón ciclópeo, sujetándose estrictamente, incluyendo sus dimensiones, a lo señalado en el formulario de presentación de propuestas y en los planos de detalle. Su fabricación deberá sujetarse a las especificaciones pertinentes a estos materiales.

Los accesorios como ser: codos, uniones patentes, niples, reducciones, cuplas, tees, cruces, tapones y otros serán de fierro galvanizado o PVC, de acuerdo a lo establecido en los planos, con sus extremos compatibles con las uniones de las tuberías y en conformidad a las Normas ISO, ASTM y Normas Bolivianas pertinentes.

Las válvulas con cuerpo de bronce deberán ser de aleación altamente resistente a la corrosión con rosca interna (hembra) en ambos lados. En cuanto a su acabado deberá presentar superficies lisas y aspecto uniforme, tanto externa como internamente, sin porosidades, rugosidades, rebabas o cualquier otro defecto de fabricación.

Las válvulas tipo cortina, salvo indicación contraria establecida en los planos, deberán ser de vástago desplazable y deberán ajustarse a las Normas ASTM B-62, ASTM B-584, DIN 2999 e ISO R-7.

La rosca interna, en ambos lados de las válvulas de fundición de bronce tipo cortina, deberá ser compatible con la de las tuberías.

Los grifos o llaves finales deberán ser de bronce, de aleación altamente resistente a la corrosión, debiendo ajustarse a las normas ASTM B-62 o ASTM B-584. Estos grifos o llaves finales deberán ser tipo globo con vástago desplazable (ascendente), con rosca externa (macho) tipo BSP cónica y ajustarse a las normas ISO R-7 y DIN 2999.

Las abrazaderas podrán ser de fierro fundido, metálicas, o de PVC, según este establecido en el formulario de presentación de propuestas y de acuerdo al diseño indicado en los planos.

### 31.3 Procedimiento para la ejecución

Las conexiones domiciliarias se ejecutaran desde la tubería matriz hasta la llave de paso a instalarse en la cámara, ubicada en la acera exterior de la vivienda, o hasta el grifo de agua domiciliario instalado en el interior del predio; de acuerdo a los diseños señalados en los planos de detalle correspondiente. En la ejecución de los diferentes trabajos que comprenden las conexiones domiciliarias se deberá cumplir con las especificaciones pertinentes de replanteo, excavación, tendido de tuberías, relleno, pruebas hidráulicas, desinfección, construcción de cámaras (de fierro

fundido, hormigón simple, hormigón armado, hormigón ciclópeo y mampostería de ladrillo) y otros.

La instalación de los medidores deberá ejecutarse estrictamente de acuerdo a lo indicado en los planos de detalle.

Una vez ejecutadas las conexiones domiciliarias, se deberán efectuar las respectivas pruebas hidráulicas y la desinfección correspondiente.

#### 31.3.1 Pruebas hidráulicas para conexiones domiciliarias

Una vez construidas las conexiones domiciliarias, se procederá a llevar a cabo su prueba hidráulica, en tramos de red no mayores a 400 m.

Las conexiones domiciliarias deberán estar descubiertas en juntas y accesorios de las tuberías, incluida su conexión con la tubería matriz, La prueba hidráulica se efectuara con una presión 1,5 veces mayor a la presión estática de servicio del sistema. Se bloqueara el circuito o tramo a probar mediante tapones o cerrando completamente las válvulas necesarias. El resto del procedimiento es similar al expuesto en las especificaciones de la actividad "Pruebas hidráulicas a presión".

#### 31.4 Medición

Las conexiones domiciliarias se medirán por conexión domiciliaria instalada, debidamente ejecutada, según lo establecido en el formulario de presentación de propuestas.

#### 31.5 Forma de pago

Este ítem ejecutado de acuerdo con los planos, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos (incluyendo, el replanteo, excavación, relleno, provisión y tendido de tuberías, instalación de accesorios, caja de medidor, medidor o cámaras de control, pruebas hidráulicas, desinfección y otros).

### No 32. CÁMARAS DE INSPECCIÓN

#### 32.1 Definición

Este ítem se refiere a la construcción de cámaras de inspección, incluyendo sus tapas de hormigón o metálicas, de acuerdo al tipo de material y dimensiones establecidas en los planos de detalle, formulario de presentación de propuestas y/o indicaciones del Supervisor de Obra.

#### 32.2 Materiales, herramientas y equipo

El hormigón a emplearse tendrá una dosificación 1:3:3, con un contenido mínimo de cemento de 280 kilogramos por metro cúbico y el mortero de cemento para la mampostería de ladrillo en proporción 1:4. Cuando se emplee hormigón ciclópeo, la piedra desplazadora entrara en una proporción del 50% y el hormigón igualmente en un 50%.

Los ladrillos serán del tipo gambote, gambote rustico (adobito) o tubular, de primera calidad, bien cocidos, emitiendo al golpe un sonido metálico y deberán estar libres de rajaduras y desportilladuras.

La piedra a utilizarse en mamposterías deberá ser de buena calidad, estructura homogénea y durable, libre de defectos, arcillas y aceites y sustancias adheridas o incrustadas, sin grietas y exenta de planos de fractura y de desintegración. La unidad pétreo en su dimensión mínima, no deberá ser menor de 10 cm.

En la fabricación de tapas metálicas, se empleara plancha de 1,1 mm de espesor y angulares de 3/4" x 1/8" y bisagras apropiadas en número de par.

### 32.3 Procedimiento para la ejecución

Las cámaras podrán ser construidas de hormigón simple, ciclópeo o mampostería de ladrillo, de acuerdo a lo establecido en los planos y/o formulario de presentación de propuestas.

La base de la cámara estará constituida por una soladura de piedra, ladrillo u otro material que cumpla esa función, sobre la cual se colocara una capa de hormigón simple y a continuación se procederá con la ejecución de los muros laterales, ya sea de hormigón simple, ciclópeo o de mampostería de ladrillo.

El fondo, las paredes laterales y el coronamiento de la cámara deberán ser revocadas con mortero de cemento de dosificación 1:3 y un espesor mínimo de 1,5 cm y bruñidas con una mezcla de mortero de cemento 1:1.

El coronamiento de las cámaras deberá ejecutarse de tal manera que permita colocar y retirar la tapa de hormigón con un juego adecuado, sin que sufra desplazamientos horizontales.

En caso de especificarse tapas metálicas, las mismas deberán ser fabricadas de acuerdo a las dimensiones establecidas en los planos. Deberán tener un sistema de cierre adecuado en el extreme opuesto a las bisagras y su acabado deberá ser con pintura anticorrosiva.

El relleno de tierra alrededor de las cámaras deberá ser ejecutado por capas de 15 cm, apisonadas adecuadamente con humedad óptima.

### 32.4 Medición

Las cámaras de inspección serán medidas por pieza debidamente concluida y aprobada por el Supervisor de Obra.

### 32.5 Forma de pago

Este ítem ejecutado de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos (incluyendo el relleno y compactado alrededor de las cámaras).

## No 33. CÁMARAS PARA VÁLVULAS, PURGAS, DESFOGUES Y CÁMARAS REDUCTORAS DE PRESIÓN O CÁMARAS ROMPE-PRESIÓN

### 33.1 Definición

Este ítem se refiere a la construcción de cámaras, donde serán instaladas las válvulas de la red de distribución, líneas de aducción e impulsión y las válvulas para purgas y desfuegos. Asimismo comprende la construcción de cámaras reductoras de presión o cámaras rompe-presión, de acuerdo al tipo de material, diseño y dimensiones establecidas en los planos de detalle, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

### 33.2 Materiales, equipo y herramientas

Todos los materiales, herramientas y equipo a utilizarse en la ejecución de este ítem, deberán ser provistos por el Contratista y empleados en obra, previa aprobación del Supervisor de Obra.

Los materiales: cemento, arena, grava, agua y fierro a emplearse en la fabricación del hormigón deberán satisfacer todas las exigencias señaladas en la Norma Boliviana del Hormigón Armado CBH-87.

Cuando en los planos o en el formulario de presentación de propuestas no se estableciera otra cosa, el hormigón a emplearse tendrá una dosificación 1:2:3 con un contenido mínimo de cemento de 335 kilogramos por metro cúbico y el mortero de cemento para la mampostería de ladrillo en proporción 1:4.

Cuando se emplee hormigón ciclópeo, la piedra desplazadora se empleara en proporción del 50% y el hormigón igualmente en un 50% con una dosificación 1:3:3 y un contenido mínimo de cemento de 300 kilogramos por metro cúbico de hormigón.

Los ladrillos serán del tipo gambote o gambote rustico (adobito), de primera calidad, bien cocidos, emitiendo al golpe un sonido metálico y deberán estar libres de rajaduras y desportilladuras.

La piedra a utilizarse en mamposterías deberá ser de buena calidad, estructura homogénea y durable, libre de defectos, arcillas y aceites y sustancias adheridas o incrustadas, sin grietas y exenta de planos de fractura y de desintegración. La unidad pétreo en su dimensión mínima, no deberá ser menor de 10 cm.

En la fabricación de tapas metálicas se empleara plancha de 1,1 mm. de espesor y angulares de 3/4" x 1/8" y bisagras apropiadas en numero de dos.

### 33.3 Procedimiento para la ejecución

Las cámaras podrán ser construidas de hormigón simple, hormigón armado, hormigón ciclópeo, mampostería de piedra o de ladrillo, de acuerdo a lo establecido en los planos y/o formulario de presentación de propuestas.

Para la construcción de cámaras de hormigón simple y hormigón armado, el Contratista deberá observar las recomendaciones y requisitos establecidos tanto en las especificaciones técnicas para "Estructuras corrientes de hormigón simple y armado" como en la Norma Boliviana del Hormigón Armado CBH-87.

La sección de estas cámaras será función del diámetro de la tubería y de la profundidad de la misma, debiendo el Contratista respetar las dimensiones establecidas en los planos de detalle.

La base de la cámara estará constituida por una soladura de piedra, ladrillo u otro material que cumpla esa función, sobre la cual se colocara una capa de hormigón simple y a continuación se procederá con la ejecución de los muros laterales, ya sea de hormigón simple, armado, ciclópeo, mampostería de piedra o de ladrillo.

El mortero para la ejecución de las mamposterías de piedra o ladrillo, será en proporción 1:4, debiendo mezclarse en las cantidades necesarias para su uso inmediato. Se rechazara todo mortero que tenga treinta minutos o mas a partir del momento de mezclado. Los espesores de las paredes laterales deberán ajustarse estrictamente a las dimensiones señaladas en los planos respectivos, salvo que el Supervisor de Obra instruya por escrito otra cosa.

El fondo, las paredes laterales y el coronamiento de las cámaras deberán ser revocadas con un mortero de cemento de dosificación 1:3 y un espesor mínimo de 1,5 cm y bruñidas con una mezcla de mortero 1:1.

Las cámaras deberán estar provistas de tapa de hormigón armado o tapas metálicas según lo señalado en los planos.

El coronamiento de las cámaras deberá ejecutarse de tal manera que permita colocar y retirar la tapa de hormigón con un juego adecuado, sin que sufra desplazamientos horizontales.

La tapa de hormigón armado será de un espesor mínimo de 6 centímetros y llevara una enferradura tipo emparrillado con fierro de acuerdo a diseño, y con sus respectivas asas para el manipuleo correspondiente; salvo indicación contraria señalada en los planos respectivos.

En caso de especificarse tapas metálicas, las mismas deberán ser fabricadas de acuerdo a las dimensiones establecidas en los planos. Deberán tener un sistema de cierre adecuado en el extremo opuesto a las bisagras y su acabado deberá ser con pintura anticorrosivo.

El nivel superior de la tapa deberá ser nivelada con la rasante de la calzada, una vez que sea realizada la pavimentación de la misma.

#### 33.4 Medición

Las cámaras serán medidas por pieza totalmente concluida y aprobada por el Supervisor de Obra.

#### 33.5 Forma de pago

Este ítem ejecutado de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos (incluyendo el relleno y compactado alrededor de las cámaras).

## No 34. PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE GUARDALLAVES

### 63.1 Definición

Este ítem comprende la provisión e instalación de guarda llaves que sirven de protección a las válvulas, de acuerdo a los planos de detalle, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

### 63.2 Materiales, herramientas y equipo

Todos los materiales, herramientas y equipo necesarios para la ejecución de este ítem, deberán ser provistos por el Contratista y empleados en obra, previa aprobación del Supervisor de Obra.

El bonete será de fierro fundido dúctil y la tubería será de fierro fundido o PVC de 10 centímetros de diámetro y longitud variable, según lo señalado en los planos.

#### 63.3 Procedimiento para la ejecución

Se construirán de acuerdo a lo señalado en los planos de detalle.

Se colocara la tubería de fierro fundido o PVC encima de la válvula, relleno y compactando todo su perímetro y manteniendo una verticalidad adecuada del tubo.

Una vez colocada la tubería, se instalara el bonete de FFD, empotrándolo a su vez en hormigón simple con dosificación 1:2:3 en un ancho de 10 cm y 20 cm de profundidad, teniendo cuidado de enrasarlo con el nivel de la calle o según indicaciones del Supervisor de Obra.

#### 63.4 Medición

La provisión e instalación del guarda llaves será medida por pieza instalada y aprobada por el Supervisor de Obra.

#### 63.5 Forma de pago

Este ítem ejecutado de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

### No 66 CERCAS DE PROTECCIÓN CON MALLA OLÍMPICA

#### 66.1 Definición

Este ítem se refiere a la ejecución de cercas o divisiones con malla olímpica, de acuerdo al diseño, dimensiones y sectores singularizados en los planos, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

#### 66.2 Materiales, herramientas y equipo

La tubería a emplearse será de fierro galvanizado del diámetro indicado en los planos y será de grano fino, homogéneo y no deberá presentar en la superficie o en el interior de su masa grietas u otra clase de defectos.

La malla olímpica de alambre galvanizado N° 10 tejido con triple torsión, con aberturas de forma rómbica de 2" de ancho.

#### 66.3 Procedimiento para la ejecución

Se instalaran los postes de tubería de fierro galvanizado a distancias indicadas en los planos y se empotraran en macizos de hormigón ciclópeo de 40 x 40 x 50 cm o lo que se indique en los planos.

Los postes en la parte inferior irán partidos en una longitud de 10 cm a manera de anclaje y para evitar su arrancamiento. El extremo superior de la tubería deberá llevar una tapa para evitar el ingreso de humedad al interior de la tubería.

La malla olímpica deberá ser colocada y tirantada con tecles u otro sistema que permita tesar la malla.

La sujeción de la malla a los postes metálicos, se realizara empleando alambre galvanizado N° 10.

#### 66.4 Medición

Las cercas o divisiones con malla olímpica serán medidas en metros lineales o metros cuadrados, de acuerdo a lo establecido en el formulario de presentación de propuestas, tomando en cuenta únicamente las longitudes o superficies netas ejecutadas.

#### 66.5 Forma de pago

Este ítem ejecutado de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

### No 67. PUERTAS METALICAS CON MALLA OLÍMPICA

#### 67.1 Definición

Este ítem comprende la provisión y colocación en obra de las puertas metálicas con malla olímpica de acuerdo a las dimensiones y formas especificadas en los planos.

#### 67.2 Materiales, equipo y herramientas

Serán suministrados por el Contratista. Se emplearan materiales de primera clase.

Se utilizara tubería de fierro galvanizado de 2" para la sujeción de la malla de acuerdo a los planos de detalle.

Las tuberías de fierro galvanizado deberán estar libres de defectos como rajaduras y oxidación.

La malla olímpica será de triple torsión No 8.

Los marcos serán de tubería de fierro galvanizado de 2".

Las puertas serán fijadas mediante tres bisagras de 4".

La pintura anticorrosivo será de marca reconocida y color aprobados por el Supervisor de Obra.

#### 67.3 Procedimiento para la ejecución

La colocación de las puertas se ceñirá estrictamente a los planos de detalle y a las instrucciones escritas por el Supervisor de Obra.

Las soldaduras deberán ser pulidas.

Antes de su colocación, las puertas recibirán dos manos de pintura anticorrosivo.

#### 67.4 Medición

La carpintería metálica será medida en metros cuadrados, incluyendo en el área de las puertas los respectivos marcos.

#### 67.9 Forma de pago

El pago por este trabajo será efectuado de acuerdo al precio unitario de la propuesta aceptada. Este precio incluye la compensación por materiales, mano de obra, herramientas, etc.

### No 75. PRUEBA DE RECEPCIÓN Y DESINFECCIÓN DE TANQUES

#### 75.1 Definición

Este ítem se refiere a la recepción, prueba y desinfección de los tanques, incluyendo las tuberías, válvulas y accesorios conectados a estos, una vez que ha sido concluida la construcción de los mismos, de acuerdo a lo señalado en el formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

#### 75.2 Materiales, herramientas y equipo

Todos los materiales, herramientas y equipo necesarios para la ejecución de este ítem, deberán ser provistos por el Contratista y empleados en obra, previa aprobación del Supervisor de Obra.

#### 75.3 Procedimiento para la ejecución

Concluida la construcción de los tanques y efectuados los revoques y enlucidos con impermeabilizantes de los paramentos interiores, el Contratista procederá a realizar la prueba de recepción consistente en cargar la cuba o tanque con agua hasta la cota máxima de almacenamiento.

Durante el llenado del tanque se probará el mecanismo interruptor del funcionamiento de la bomba conectada al flotador, así como el funcionamiento del montante y la regía graduada que indica el nivel del agua, si los tanques estuviesen provistos de todos estos elementos. Se efectuarán los ajustes necesarios, a fin de regular los niveles y pesos hasta que el funcionamiento sea correcto.

Después de 8 días de efectuado el llenado del tanque, se controlará el descenso del nivel de agua en el mismo. Se considerará satisfactoria la prueba, si el nivel del agua no desciende más de 0,5% de la altura requerida, para estanque lleno, en el lapso de 24 horas.

Si el descenso excediera el porcentaje señalado o aparecieran manchas de humedad o fugas en las paredes o losas o en cualquier sector de las tuberías, el Contratista procederá a subsanar los defectos y las pruebas de recepción se repetirán tantas veces sean necesarias, hasta lograr resultados satisfactorios, sin que se reconozca pago adicional alguno por la repetición de las pruebas.

El agua para la prueba deberá ser suministrada por el Contratista a su costo.

Una vez aprobada la prueba de estanqueidad o de impermeabilidad, el Contratista deberá proceder con la desinfección del tanque.

La desinfección del tanque deberá ser realizada con una solución de hipoclorito capaz de dejar 50 mg/lit de cloro libre, al cabo de por lo menos 12 horas de tiempo efectivo. Item N° 53 DESINFECCION DE TUBERIAS (Ver pag. 112).

La desinfección de los tanques se efectuara realizando previamente una limpieza minuciosa de todos los paramentos y luego se llenara con la solución desinfectante, manteniéndolos en estas condiciones por lo menos 48 horas.

#### 75.4 Medición

Las pruebas de recepción y desinfección de los tanques serán medidas en metros cúbicos de capacidad de los tanques, efectivamente probados, desinfectados y aceptados por el Supervisor de Obra.

#### 75.5 Forma de pago

Este ítem ejecutado de acuerdo con las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución del mismo (incluyendo el agua y el cloro).

### No 76. RETIRO DE ESCOMBROS

#### 76.1 Definición

Este ítem se refiere al carguío, retiro y traslado de todos los escombros que quedan después de realizados los diferentes trabajos en una obra.

#### 76.2 Materiales, herramientas y equipo

El Contratista suministrara volquetas y todas las herramientas, equipo y otros elementos necesarios para la ejecución de este ítem.

#### 76.3 Procedimiento para la ejecución

Los métodos que emplee el Contratista serán los que el considere mas convenientes para la ejecución de los trabajos señalados, previa autorización del Supervisor de Obra.

Los materiales que indique y considere el Supervisor de Obra reutilizables, serán transportados y almacenados en los lugares que este indique, aun cuando estuvieran fuera de los limites de la obra o edificación.

Los materiales desechables serán transportados fuera de obra hasta los lugares de botaderos establecidos para el efecto por las autoridades municipales locales.

#### 76.4 Medición

El retiro de los escombros se medirá por metro cúbico.

En caso de especificarse en el formulario de presentación de propuestas el carguío de escombros en forma separada, el mismo será medido por metro cúbico e igualmente será cancelado en forma independiente.

#### 76.5 Forma de pago

Este ítem ejecutado de acuerdo con las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación por la mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución del trabajo.



#### NOTA

La planilla de cálculo y dimensionamiento de tuberías para la aducción y red de distribución fue realizado en la planilla ( Excel) luego fue verificada en el programa de (LUP), Y la densidad de la población fue realizada en el programa (SIDAP), para generar curvas de nivel se utilizo el programa de (LAND DESTOP) Y para los dibujos y planos el (AUTO CAD)

**MINISTERIO DE DESARROLLO RURAL, AGROPECUARIO Y MEDIO AMBIENTE  
VICEMINISTERIO DE BIODIVERSIDAD, RECURSOS FORESTALES  
Y MEDIO AMBIENTE  
DIRECCION GENERAL DE MEDIO AMBIENTE**

**FORMULARIO: FICHA AMBIENTAL N° 01/07  
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE SISTEMA DE AGUA POTABLE EST. SURIQUIÑA  
PAYROMANI**

**1.- INFORMACION GENERAL**

FECHA DE LLENADO:	30 de septiembre de 2008		
LUGAR:	El Alto		
PROMOTOR:	Gobierno Municipal de Batallas		
RESPONSABLE DEL LLENADO DE LA FICHA:			
Nombres y Apellidos:	Florencio Luis Calla Mamani		
Profesión:	Ingeniero Civil		
Cargo:	Consultor DF Proyecto	N° de Reg.:	
Departamento:	La Paz	Ciudad:	El Alto

**2.-DATOS DE LA UNIDAD PRODUCTIVA**

EMPRESA O INSTITUCION:	Gobierno Municipal de Batallas		
PERSONERO(S) LEGALES(S):	Prof. Pacífico Huanca Patty (Alcalde Municipal)		
ACTIVIDAD PRINCIPAL:	Desarrollo Municipal		
NÚMERO DE REGISTRO:			
NUMERO DE IT:	1006689029		
DOMICILIO PRINCIPAL:	Plaza René Barrientos Ortuño		
Ciudad y/o localidad:	Batallas		
Provincia:	Los Andes		
Departamento:	La Paz		
Tel. Cel.: 2-898585	Fax: 2-898585; Casilla: .....		

**3.- IDENTIFICACION Y UBICACIÓN DEL PROYECTO**

NOMBRE DEL PROYECTO: Construcción de sistema de agua potable "Est. Suriquiña - payromani".	
UBICACIÓN FISICA DEL PROYECTO:	
Ciudad y/o Localidad:	Batallas (comunidades Est. Suriquiña - Payromani)
Provincia:	Los Andes
Departamento:	La Paz
Ubicación geográfica:	
➤ Latitud Norte (m):	8202125.42 – 8203452.75
➤ Longitud Este (m):	561050.50 – 562500.25
➤ Altitud (m snm):	4150.
COLINDANTES DEL PREDIO Y ACTIVIDADES QUE DESARROLLAN	
➤	Al Norte con la provincia Larecaja

- Al Sur con la comunidad de San Calixto, Calacoto y Catacora.
- Al Oeste con la comunidad de Jichurasi.
- Al Este con la comunidad de Palcoco.

Las familias de la comunidad en cuestión desarrollan actividades agropecuarias, siendo entre ellas la ganadería la principal.

#### **4.- DESCRIPCION DEL SITIO DE EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO**

##### **SUPERFICIE A OCUPAR:**

- Total del predio: 550 ha
- Ocupada por el Proyecto: 5.20 ha

##### **DESCRIPCION DEL TERRENO:**

- Topografía, pendientes: En todo su trayecto la topografía es montañosa y solamente en el pueblo es llana.
- Afluente de agua: Deshielo del nevado de la cordillera oriental, que desciende mediante ríos, asimismo en la zona existen vertientes y filtración de agua subterránea.
- Calidad de Agua: Relativamente apta para consumo humano, animal y riego de las praderas nativas.
- Vegetación Predominante: Comunidades vegetales, que se desarrollan en humedales y praderas a secano, para el consumo de ganado doméstico y silvestre.
- Red de drenaje natural: Río descendiente de la laguna jallayco.

Medio Humano: Según el SNPV del INE (2001) la población es 994 habitantes las cuales se encuentran agrupadas en 142 familias.

Las familias beneficiarias desarrollan actividades agropecuarias, principalmente crianza de ganado camélido, produciendo producto derivado de ella, así mismo, desarrollan actividades agrícolas (cultivo de papa, elaboración de chuño y tunta) con fines de subsistencia.

#### **5.- DESCRIPCION DEL PROYECTO**

SECTOR:	Servicios básicos		
SUBSECTOR:	Agua Potable		
ACTIVIDAD ESPECÍFICA:	Construcción de sistema de agua potable		
NATURALEZA DEL PROYECTO:	Nuevo		
ETAPA(S) DEL PROYECTO:			
Exploración ( )	Ejecución ( X )	Operación ( )	
Mantenimiento ( )	Futuro Inducido ( )	Abandono ( )	

AMBITO DE ACCCION DEL PROYECTO: Rural

OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO:

Mejorar las condiciones y calidad de vida de la población a través de la implementación de un sistema de agua potable continuo, eficiente y económico acorde a las condiciones existentes en el AIP.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Construir un sistema de toma de agua.
- Construir cámara de sedimentación.
- Construir un tanque de almacenamiento de agua potable.
- Implementar la red de distribución de agua potable que incluya obras necesarias para un buen funcionamiento.
- Conexión de los usuarios a la red de distribución de agua potable.
- Suministrar agua potable con calidad y economía.

RELACION CON OTROS PROYECTOS: La idea de proyecto fue insertado en el plan de desarrollo Municipal.

Descripción del Plan o Programa: Plan de Desarrollo Municipal y Plan Operativo Anual

VIDA UTIL ESTIMADA DEL PROYECTO: 20 Años

## 6.- ALTERNATIVAS Y TECNOLOGIAS

Se consideró o están consideradas alternativas de localización? : NO

Si la respuesta es afirmativa, indique cuales y porque fueron desestimados. Describir las tecnologías (maquinarias, equipo, etc.).Y los procesos que se aplican en cada etapa del proyecto:

- Obras preliminares: Replanteo y Excavación de forma Manual.
- Instalación de la red de tuberías: se inicia con la excavación de las zanjas para el tendido de las tuberías, tendido de las tuberías y tapado de las mismas.
- Conexión: conexión domiciliaria a la red de distribución de agua potable e instalación de piletas domiciliarias.

Construcción de obra de toma y tanque de almacenamiento: excavación de suelo para construcción de galería de filtración, cámara de sedimentación y tanque de almacenamiento, para lo cual se utilizaran para excavadora, materiales, insumos, herramientas y equipos.

## 7.- INVERSION TOTAL

FASE DEL ESTUDIO: DISEÑO FINAL

INVERSION DEL PROYECTO: Costo Total: Bs. .- 2885286.89

FUENTE DE FINANCIAMIENTO:

- 15 % Financiamiento de Gobierno Municipal de Batallas.
- 85 % financiamiento externo al gobierno Municipal de batallas.

## 8.- RECURSOS HUMANOS (Mano de Obra)

CALIFICADA.	Permanente:	1	No Permanente :	1
NO CALIFICADA	Permanente:	3	No Permanente:	20

## 9.- RECURSOS NATURALES DEL AREA, QUE SERAN APROVECHADOS.

RECURSOS:

- Agua
- Arena Fina
- Arena Común
- Piedra Manzana
- Piedra Bruta

## 10.- MATERIA FINA E INSUMOS

MATERIA PRIMA

Cemento	La Paz
Madera para encofrado	La Paz
Accesorios	La Paz
Tubos PVC	La Paz

## 11.- PRODUCCION DE RESISUOS Y/O DESECHOS

ETAPA	TIPO	DESCRIPCIÓN	RECEPTOR	FUENTE	CANTIDAD
EJECUCIÓN	Gaseoso	Gases de combustión	Atmósfera	Vehículos y maquinaria	7 Kg
	Sólido	Filtros	Vertedero	Equipo y maquinas	7 unid.
	Sólido	Residuos sólidos	Vertedero	Personal de trabajo	0.7 Kg/d
	Sólido	Tierra excedente	Buzón de descarga	Trabajos de obra	2123 m3
	Líquidos	Aceites y grasas	Envases cerrados	Equipos y maquinaria	4 lt.
OPERACIÓN	Líquidos	Aguas residuales domiciliarias	Cámara séptica	Domicilios	Variable
MANTENIMIENTO	Sólido	Sedimentos arena y lama	Buzón de descarga	Cámara de sedimentación	Variable

## 12.- PRODUCCION DE RUIDO (Indicar fuente y niveles)

**Fuente: Maquinaria pesada, vehículos y equipos**

Nivel Min: 65 db.

Nivel Max: 90

db.

## 13.- INDICAR COMO Y DONDE SE ALMACENAN LOS INSUMOS

Los insumos necesarios se almacenaran, en Centros o Depósitos alquilados en las Comunidades beneficiarias.

El Cemento u otros materiales, de cuidado se almacenaran en depósitos que se encuentran cubiertos bajo techo.

El material granular como la grava, arena, piedras, madera y ladrillos se almacenarán a cielo abierto, tomándose en cuenta la protección debida a los cambios climatológicos.

## 14.- INDICAR LOS PROCESOS DE TRANSPORTE Y MANIPULACION DE INSUMOS

Transporte de materiales en volqueta y camión hasta el lugar del depósito, ahí se los materiales serán trasladados por los trabajadores hasta la obra.

La manipulación de materiales en obra será manual y en carretillas.

## 15.- POSIBLES ACCIDENTES Y/O CONTINGENCIAS

Accidentes leves por mal uso de herramientas, equipos y maquinaria (cortaduras, golpes, heridas, rotura de huesos), como medida de contingencia se aplicaran medidas de seguridad industrial.

## 16.- CONSIDERACIONES AMBIENTALES

### RESUMEN DE IMPACTOS AMBIENTALES "CLAVE" (IMPORTANTES)

Considerar impactos negativos y/o positivos; Acumulativos; a corto y largo plazo; Temporales y permanentes; directos e indirectos.

ETAPA	IMPACTO	MITIGACION
-------	---------	------------

EJECUCION		
-----------	--	--

	(-) Aire: Emisión de polvo efecto de la excavación de zanjas y remoción de tierra para la fundación de la Construcción	
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

	Ambiente no saludable para los trabajadores del entorno.	
--	----------------------------------------------------------	--

	Aceleración de trabajos de excavación, humedecimiento del terreno y dotación de equipo de protección (mascaras).	
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

	(-) Suelo: Cambio en el uso actual del suelo por ocupación de obras civiles.	
--	------------------------------------------------------------------------------	--

	Compensado por la prioridad del beneficio común.	
--	--------------------------------------------------	--

	(-) Socioeconómico: Propiedad afectadas por la construcción, cediendo terrenos productivos. Ubicación de la obra en terrenos no productivos.	
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

	(+) Socio económico: Mejora de la condición de vida del beneficiario.	
--	-----------------------------------------------------------------------	--

- (+) Socio económico. Creación de fuentes de trabajo temporal.
  - (-) Ecología: Pérdida de la cobertura vegetal durante la excavación. Ubicación de la obra en terrenos no productivos.
- MANTENIMIENTO**
- (+) Socio económico: Aumento de la vida útil de la obra a través de un adecuado mantenimiento.
- OPERACIÓN**
- (+) Socio económico: mejores condiciones de vida de las familias beneficiarias.

### **17.- DECLARACIÓN JURADA**

El Suscrito: Pacífico Huanca Patty (H. Alcalde Municipal), en calidad de Representante Legal y Florencio Luis Calla Mamani responsable técnico de la elaboración de la ficha ambiental, damos fe de la veracidad de la información detallada en el presente documento, y asumimos la responsabilidad en caso de no ser evidente el tenor de esta declaración que tiene calidad de Confesión Voluntaria.

Firmas:

**REPRESENTANTE LEGAL**  
Prof. Pacífico Huanta Patty  
H. Alcalde Municipal  
C.I. N° ..... L.P.

**REPRESENTANTE LEGAL**  
Ing. Florencio Luis Calla  
Mamani  
C.I. N° ..... L.P.

El Alto, 30 de septiembre de 2008.

**LOOP File : 1**

**TITLE : OBRA DE TOMA A CAMARA ROMPEPRESION 1**

**NO. OF PIPES : 1**

**NO. OF NODES : 2**

**PEAK FACTOR : 1**

**MAX HL/KM : 10**

**MAX UNBALANCED : .01**

PIPE NO.	FROM NODE	TO NODE	LENGTH (M)	DIA (MM)	HWC	FLOW (LPS)	VELOCITY (MPS)	HEADLOSS (M/KM)	HEADLOSS (M)
1	1	2	13007.87	76	120	1.95	0.43	4.09	53.25

NODE NO.	FLOW (LPS)	ELEVATION (M)	H G L (M)	PRESSURE (M)
1 R	1.950	4461.00	4461.00	0.00
2	-1.950	4380.00	4407.75	27.75

**LOOP File: 2**

**TITLE : CAM. ROMP. 1 A CAM. ROMP. 2**

**NO. OF PIPES : 1**

**NO. OF NODES : 2**

**PEAK FACTOR : 1**

**MAX HL/KM : 10**

**MAX UNBALANCED : .01**

# 1 : Total= 1

LOOP File : GUIDO2

PIPE NO.	FROM NODE	TO NODE	LENGTH (M)	DIA (MM)	HWC	FLOW (LPS)	VELOCITY (MPS)	HEADLOSS (M/KM)	HEADLOSS (M)
1	1	2	1238.03	76	150	1.95	0.43	2.71	3.35

NODE NO.	FLOW (LPS)	ELEVATION (M)	H G L (M)	PRESSURE (M)
1 R	1.950	4380.00	4380.00	0.00
2	-1.950	4330.00	4376.65	46.65

**LOOP File: G3**

**TITLE : CAM ROMP. 2 A CAM ROMP 3**

NO. OF PIPES : 1

NO. OF NODES : 2

PEAK FACTOR : 1

MAX HL/KM : 10

MAX UNBALANCED : .01

# 1 : Total= 1                      LOOP File : GUIDO3

PIPE NO.	FROM NODE	TO NODE	LENGTH (M)	DIA (MM)	HWC	FLOW (LPS)	VELOCITY (MPS)	HEADLOSS (M/KM)	HEADLOSS (M)
1	1	2	627.66	76	150	1.95	0.43	2.71	1.70

NODE NO.	FLOW (LPS)	ELEVATION (M)	H G L (M)	PRESSURE (M)
1 R	1.950	4330.00	4330.00	0.00
2	-1.950	4280.00	4328.30	48.30

**LOOP File: 4**

**TITLE : CAM. ROMP. 3 A TQA**

**NO. OF PIPES : 1**

**NO. OF NODES : 2**

**PEAK FACTOR : 1**

**MAX HL/KM : 10**

**MAX UNBALANCED : .01**

PIPE NO.	FROM NODE	TO NODE	LENGTH (M)	DIA (MM)	HWC (LPS)	VELOCITY (MPS)	HEADLOSS (M/KM)	HEADLOSS (M)
----------	-----------	---------	------------	----------	-----------	----------------	-----------------	--------------

1	1	2	1353.69	76	150	0.43	2.71	3.67
---	---	---	---------	----	-----	------	------	------

NODE NO.	FLOW (LPS)	ELEVATION (M)	H G L (M)	PRESSURE (M)
----------	------------	---------------	-----------	--------------

1 R	1.950	4280.00	4280.00	0.00
2	-1.950	4226.00	4276.33	50.33

