# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
# SEDE QUITO

**CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**Tesis previa a la obtención del Título de: INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA: INFRAESTRUCTURA DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y SU RELACIÓN CON LA CANTIDAD Y CALIDAD DEL AGUA EN ZONAS RURALES DEL CANTÓN CAYAMBE.**

**AUTORAS:**

**ANA GABRIELA ALVAREZ PUMA**

**DEYSI ROCÍO MUENALA MORALES**

**DIRECTOR:**

**ING. CHARLES CACHIPUENDO**

**Quito, Diciembre del 2013**

## DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Los conceptos desarrollados, análisis realizados y las conclusiones son de exclusiva responsabilidad de las autoras.

De modo que se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización previa de las autoras.

Quito, Diciembre del 2013

---

(f): Ana Gabriela Alvarez Puma

---

(f): Deysi Rocío Muenala Morales

## DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido llegar hasta este momento de mi vida. Esta tesis dedico a mis padres María Josefina y Miguel Angel, quienes con su amor, trabajo y sacrificios de todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí. A mi esposo Edwin por apoyarme en todos los momentos para seguir adelante, a mis hijos Emily y Sebastián, que fueron mi motivación fundamental para culminar mi vida estudiantil, y concretar una meta más en mi formación académica y personal. También a mis hermanas Verónica y Diana y a mi abuelita Josefina Pineda quienes han estado pendientes en todo momento para poder llegar a culminar mis estudios.

Ana Gabriela Alvarez Puma

## DEDICATORIA

Alcanzar una meta es lo más gratificante pero solo se logra esto en base a un apoyo y constancia de las personas que más las quiero, le agradezco a Dios por ser mi guía y darme fuerzas para luchar y seguir adelante, por todo lo que he hecho, se lo dedico especialmente a mis padres Carlos y Yolanda, a Silvia Pura, a mis hermanos Carlos Mayra, Verónica, Santxie e Inti, a mis tíos José Manuel y Josefina, a mi sobrina Yuri Camila y a mi amor Freddy Palaguaray los mismos que han constituido para mí los pilares fundamentales para mi formación y la base primordial de uno más de mis triunfos.

Deysi Rocio Muenala Morales

**AGRADECIMIENTO**

A dios, por haber sido la guía durante este trabajo de investigación

A la Universidad Politécnica Salesiana en especial a la Carrera de Ingeniería Agropecuaría por haber inculcado durante estos años la formación académica ética y moral.

A la Dirección de Vinculación con la Sociedad de la Universidad Politécnica Salesiana por el constante apoyo para realizar y culminar con éxito el trabajo investigativo

Al director de tesis Ing. Charles Cachipuendo y un agradecimiento especial al Ing. Janss Beltrán por el apoyo académico y moral brindado durante el tiempo estudiantil y realización del presente trabajo de investigación.

A las Ing. Carolina Moya y Catalina Sandoval por el apoyo fundamental para la realización del trabajo de tesis.

A los compañeros José León y Jorge Sandoval por el apoyo y acompañamiento de la realización del trabajo de campo realizado.

Ana Gabriela Alvarez Puma

Deysi Rocío Muenala Morales

# ÍNDICE GENERAL


1. INTRODUCCIÓN ..... 16
2. OBjetivos ..... 18
2.1. General ..... 18
2.2. Específicos ..... 18
3. MARCO TEÓRICO ..... 19
3.1. Sistema de abastecimiento de agua potable. ..... 19
3.1.1. Tipos de sistemas de abastecimiento de agua potable. ..... 19
3.1.1.1. Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento (GST) ..... 19
3.1.1.2. Sistema de abastecimiento por bombeo sin tratamiento (BST) ..... 20
3.1.1.3. Sistema de abastecimiento por bombeo con tratamiento (BCT) ..... 20
3.1.2. Componentes del sistema de abastecimiento. ..... 21
3.1.2.1. Captación ..... 21
3.1.2.2. Construcción de captaciones ..... 22
3.1.3. Conducción ..... 23
3.1.3.1. Clases de tubería ..... 24
3.1.3.2. Tanques rompe-presión ..... 25
3.1.3.3. Válvula de aire ..... 25
3.1.3.4. Válvula de purga ..... 26
3.1.4. Almacenamiento de agua ..... 26
3.1.4.1. Tipos de tanques de almacenamiento ..... 27
3.1.5. Planta de tratamiento de agua potable ..... 28
3.1.5.1. Pre tratamiento ..... 28
3.1.5.2. Pre sedimentador ..... 29
3.1.5.3. Filtración ..... 29
3.1.6. Tratamiento de agua en los sistemas convencionales ..... 30
3.1.6.1. Pre filtros ..... 30
3.1.6.2. Filtro lento de arena ..... 31
3.1.6.3. Filtro de gravedad ..... 31
3.1.7. Cloración y envió a la red ..... 31
3.1.7.1. Bomba dosificadora de hipoclorito ..... 32
3.1.7.2. Dosificadores de hipoclorito por erosión de tabletas ..... 33
3.1.7.3. Dosificadores de hipoclorito por difusión. ..... 33
3.1.7.4. Hipoclorador por gravedad ..... 34
3.1.7.5. Sistema de cloración automatizada provichlor tab 3” ..... 34
3.1.8. Almacenamiento de agua tratada ..... 35
3.1.9. Red de distribución ..... 35
3.1.9.1. Red abierta o ramificada ..... 37
3.1.9.2. Red cerrada o mallada ..... 37
3.1.10. Conexiones domiciliarias ..... 37
3.2. Disponibilidad y calidad del agua. ..... 38
3.2.1. Tipo de fuentes de abastecimiento de agua. ..... 38
3.2.1.1. Agua de superficie ..... 39
3.2.1.2. Corrientes de agua ..... 39
3.2.1.3. Agua subterránea ..... 39
3.2.1.4. Lagunas y lagos ..... 39
3.2.2. Tipos de agua ..... 40
3.2.3. Disponibilidad del agua. ..... 41
3.2.3.1. Caudales de diseño de un acueducto ..... 41
3.2.4. Calidad de agua ..... 42
3.2.4.1. Parámetros que determinan la calidad del agua ..... 43
3.2.5. Operación de los Sistemas de agua ..... 47
3.2.6. Mantenimiento de los Sistemas de agua. ..... 48

3.2.6.1. Mantenimiento correctivo ..... 48
3.2.6.2. Mantenimiento preventivo ..... 49
3.2.6.3. Mantenimiento de emergencia ..... 49
3.3. Administración de los sistemas de abastecimiento. ..... 49
3.3.1. Cálculo y tarifas de agua ..... 50
4. UBICACIÓN ..... 52
4.1. Ubicación Político Territorial ..... 52
4.2. Ubicación Geográfica ..... 52
4.3. Condiciones Agroecológicas ..... 53
4.3.1. Clima ..... 53
4.3.2. Precipitación. ..... 54
4.3.3. Vientos ..... 54
5. MATERIALES Y MÉTODOS ..... 55
5.1. Materiales. ..... 55
5.2. Métodos ..... 56
5.2.1. Unidad de estudio ..... 57
5.2.2. Hipótesis ..... 58
5.2.3. Variables ..... 58
6. MANEJO ESPECÍFICO DE LA INVESTIGACIÓN ..... 68
6.1. Calidad de agua de los sistemas comunitarios de agua potable en los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua potable. ..... 68
6.2. Caudales de los sistemas de agua potable ..... 70
6.3. Procesos Administrativos de las Juntas comunitarias de agua potable. ..... 71
6.4. Levantamiento de información de la infraestructura de los sistemas de abastecimiento de agua potable ..... 72
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN ..... 75
7.1. Calidad del agua. ..... 75
7.1.1. Parámetros Físicos, químicos y microbiológicos del agua ..... 75
7.1.1.1. Análisis físicos del agua en los tanques de captación en época de invierno y verano. ..... 75
7.1.1.2. Análisis físicos del agua en los tanques de almacenamiento/tratamiento. ..... 78
7.1.1.3. Análisis físicos del agua en las redes de distribución. ..... 80
7.1.1.4. Análisis químico del agua de los tanques de captación. ..... 81
7.1.1.5. Análisis químico del agua en los tanques de almacenamiento/tratamiento. ..... 85
7.1.1.6. Análisis químico del agua en las redes de distribución. ..... 88
7.1.1.7. Análisis microbiológico del agua en los tanques de captación. ..... 90
7.1.1.8. Análisis microbiológico del agua en tanques de almacenamiento/tratamiento. ..... 92
7.1.1.9. Análisis microbiológico del agua en las redes de distribución. ..... 94
7.1.2. Tipificación de las juntas de acuerdo a los análisis físicos, químicos y microbiológicos. ..... 96
7.1.2.1. Tipificación de fuentes de acuerdo a los análisis por época. ..... 99
7.2. Caudales de los sistemas de agua potable ..... 103
7.2.1. Disponibilidad del agua ..... 104
7.3. Procesos Administrativos de las Juntas de Agua Potable ..... 105
7.3.1. Beneficiarios ..... 105
7.3.2. Personal administrativo a cargo de las juntas ..... 109
7.3.2.1. Funciones del personal de las JAAP ..... 110
7.3.2.2. Carga Laboral del personal. ..... 112
7.3.2.3. Salario y carga laboral del operador. ..... 113
7.3.3. Documentos de las JAAP ..... 115
7.3.4. Asamblea de la JAAP. ..... 116
7.3.4.1. Convocatoria a la reuniones ..... 116
7.3.4.2. Asamblea Ordinaria ..... 117
7.3.4.3. Asamblea extraordinaria ..... 118
7.3.4.4. Reuniones Ordinarias y extraordinarias de las Directivas de las JAAP ..... 119
7.3.5. Mingas de la JAAP ..... 121
7.3.6. Determinación de consumo y tarifas ..... 122

7.3.6.1. Tipo de tarifas y cobros de las Juntas de agua. 123
7.3.7. Destino de los fondos 127
7.3.7.1. Material que compran 129
7.3.7.2. Compra del cloro 129
7.3.7.3. Pago al Operador 129
7.3.7.4. Viáticos 130
7.3.8. Tipo de juntas según la administración 130
7.3.9. Administración de las juntas y su influencia con la calidad del agua. 131
7.3.10. Administración de las juntas y su influencia con la disponibilidad de agua 132
7.4. Infraestructura de los Sistemas de Agua Potable. 133
7.4.1. Instituciones que financiaron la infraestructura. 133
7.4.2. Componentes y tipo de material de los sistemas de agua potable. 134
7.4.3. Tipo de material de los componentes 135
7.4.3.1. Capacidad de los tanques de almacenamiento 137
7.4.3.2. Capacidad de los tanques de tratamiento 140
7.4.3.3. Conexiones domiciliarias 143
7.4.4. Tipo y capacidad de los reservorios 144
7.4.5. Procesos de purificación 145
7.4.6. Sistema y casetas de cloración 147
7.4.7. Conducción y material 149
7.4.8. Control del consumo de agua. 151
7.4.9. Estado de los sistemas 152
7.4.10. Tipificación de las juntas según la infraestructura 152
7.4.11. Infraestructura de las juntas y su influencia con la calidad del agua. 153
7.4.12. Infraestructura de las juntas y su influencia con la disponibilidad del agua. 154
7.5. Operación y Mantenimiento de los sistemas de agua potable 154
7.5.1. Operación 154
7.5.1.1. Dosis de cloración y uso del clorador 155
7.5.2. Mantenimiento 157
7.5.2.1. Actividades realizan para el mantenimiento de los tanques de captación 158
7.5.2.2. Actividades que realizan para el mantenimiento de los tanques recolectores. 160
7.5.2.3. Actividades realizan para el mantenimiento de los tanques repartidores 160
7.5.2.4. Actividades realizan para el mantenimiento de los sedimentadores. 161
7.5.2.5. Actividades realizan para el mantenimiento de los filtros 162
7.5.2.6. Actividades realizan para el mantenimiento de la conducción. 164
7.5.2.7. Actividades realizan para el mantenimiento de los tanques de tratamiento. 165
7.5.2.8. Actividades realizan para el mantenimiento del equipo de cloración. 167
7.5.2.9. Actividades realizan para el mantenimiento de los tanques de almacenamiento. 167
7.5.2.10. Actividades realizan para el mantenimiento de los tanques rompe presión. 169
7.5.2.11. Actividades realizan para el mantenimiento de las redes de distribución. 170
7.5.2.12. Actividades realizan para el mantenimiento de las conexiones domiciliarias. 171
7.5.2.13. Estado de los componentes. 171
7.5.3. Tipificación de las juntas según la operación y mantenimiento. 172
7.5.4. Correlación de infraestructura y administración con la calidad del agua. 174
8. CONCLUSIONES 177
9. RECOMENDACIONES 180
10. RESUMEN 181
11. SUMMARY 183
12. BIBLIOGRAFIA 185
13. ANEXOS 188

## ÍNDICE DE CUADROS

**Cuadro 1.** Tipificación de los análisis físicos químicos y microbiológicos de los componentes del sistema de las 40 JAAP. ..... 97
**Cuadro 2.** Tipificación de los análisis físicos, químicos de las de las 40 JAAP. ..... 99
**Cuadro 3.** Caudales de las de las 40 JAAP en la investigación "Infraestructura de los sistemas de agua potable y su relación con la cantidad y calidad del agua en zonas rurales del cantón Cayambe." ..... 103
**Cuadro 4.** Usuarios y Beneficiarios de las 40 JAAP del cantón Cayambe ..... 106
**Cuadro 5.** Carga Laboral del personal de las 40 JAAP. ..... 113
**Cuadro 6**. Salario y carga laboral del operador de las 40 JAAP. ..... 114
**Cuadro 7.** Consumo de agua en promedio m3 por mes de las 40 JAAP. ..... 122
**Cuadro 8.** Tarifas en un promedio m3 de las 40 JAAP. ..... 123
**Cuadro 9.** Pago excedente en promedio de las 40 JAAP. ..... 125
**Cuadro 10.** Destino de las recaudaciones de las 40 JAAP. ..... 127
**Cuadro 11.** Capacidad de los tanques de almacenamiento de las 40 JAAP.. ..... 139
**Cuadro 12.** Capacidad de los tanques de tratamiento de las 40 JAAP. ..... 142
**Cuadro 13.** Tipo de material que utilizan en los domicilios de las 40 JAAP. ..... 143
**Cuadro 14.** Tipo y capacidad de los reservorios de las 40 JAAP. ..... 145
**Cuadro 15.** Sistema de cloración de las 40 JAAP. ..... 147
**Cuadro 16.** Material de las casetas de cloración de las 40 JAAP. ..... 149
**Cuadro 17.** Dosis de cloración de las 40 JAAP. ..... 156
**Cuadro 18.** Mantenimiento de los tanques de captación de las 40 JAAP. ..... 159
**Cuadro 19.** Mantenimiento de los tanques recolectores de las 40 JAAP. ..... 160
**Cuadro 20.** Mantenimiento de los tanques repartidores de las 40 JAAP. ..... 161
**Cuadro 21**. Mantenimiento de los sedimentadores de las 40 JAAP. ..... 162
**Cuadro 22**. Mantenimiento de los filtros de las 40 JAAP. ..... 164
**Cuadro 23.** Mantenimiento de la conducción de las 40 JAAP. ..... 165
**Cuadro 24.** Mantenimiento de los tanques de tratamiento de las 40 JAAP. ..... 166
**Cuadro 25.** Mantenimiento del equipo de cloración de las 40 JAAP. ..... 167
**Cuadro 26**. Mantenimiento de los tanques de almacenamiento de las 40 JAAP. ..... 168
**Cuadro 27.** Mantenimiento de los tanques rompe presión de las 40 JAAP. ..... 169
**Cuadro 28.** Mantenimiento de las redes de distribución de las 40 JAAP. ..... 170
**Cuadro 29.** Mantenimiento de las conexiones domiciliarias de las 40 JAAP. ..... 171

**Cuadro 30.** Correlacion entre administración, infraestructura, operación y mantenimiento con la calidad del agua de las 40 JAAP. ..... 175

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

**Gráfico 1.** Análisis físico del agua en los tanques de captación en época de invierno y verano. ..... 77
**Gráfico 2.** Análisis físico del agua en los tanques de almacenamiento/tratamiento en época de invierno y verano. ..... 79
**Gráfico 3.** Análisis físico del agua en las de redes de distribución en época de invierno y verano. ..... 81
**Gráfico 4.** Análisis químico del agua en los tanques de captación en época de invierno y verano. ..... 84
**Gráfico 5.** Análisis químico del agua en los tanques de almacenamiento/tratamiento en época de invierno y verano. ..... 87
**Gráfico 6.** Análisis químico del agua en las redes de distribución en época de invierno y verano. ..... 90
**Gráfico 7.** Análisis microbiológico del agua en los tanques de captación en época de invierno y verano. ..... 92
**Gráfico 8.** Análisis microbiológico del agua en los tanques de almacenamiento/tratamiento en época de invierno y verano. ..... 94
**Gráfico 9**. Análisis microbiológico del agua en las redes de distribución en época de invierno y verano. ..... 96
**Gráfico 10.** Calidad del agua por época en los componentes. ..... 99
**Gráfico 11.** Tipo de calidad del agua en 2 épocas del año. ..... 101
**Gráfico 12.** Promedio de caudales. ..... 105
**Gráfico 13.** Personal de las JAAP en la investigación. ..... 110
**Gráfico 14.** Funciones del personal de las JAAP. ..... 112
**Gráfico 15**. Documentos de la JAAP. ..... 116
**Gráfico 16.** Convocatoria a las reuniones. ..... 117
**Gráfico 17.** Asamblea Ordinaria. ..... 118
**Gráfico 18.** Asamblea Extraordinaria. ..... 119
**Gráfico 19.** Reunión Ordinaria de las directivas. ..... 120
**Gráfico 20.** Reunión ordinaria Extraordinaria. ..... 120
**Gráfico 21.** Mingas de las JAAP. ..... 121
**Gráfico 22**. Tipo de tarifas de las JAAP. ..... 124
**Gráfico 23.** Lugar de cobro del agua. ..... 125

**Gráfico 24.** Cobro del servicio de agua. ..... 126
**Gráfico 25.** Cobro extra por reposición de material. ..... 126
**Gráfico 26.** Forma del cobro extra. ..... 127
**Gráfico 27.** Punto del sistema que de dañan con frecuencia. ..... 128
**Gráfico 28.** Tipo de administración de las JAAP. ..... 131
**Gráfico 29.** Relación administración con la calidad del agua. ..... 132
**Gráfico 30.** Instituciones que financiaron las JAAP. ..... 133
**Gráfico 31.** Componentes de los sistemas de agua potable. ..... 134
**Gráfico 32**. Tipo de material de los componentes. ..... 136
**Gráfico 33.** Material, tipo y forma de los tanques de almacenamiento. ..... 138
**Gráfico 34.** Destino del agua de exceso del tanque de almacenamiento. ..... 140
**Gráfico 35.** Tanques de tratamiento. ..... 141
Gráfico 36. Reservorio de las JAAP. ..... 144
**Gráfico 37.** Procesos de purificación. ..... 146
**Gráfico 38**. Distancia de conducción. ..... 150
**Gráfico 39.** Material de conducción. ..... 151
**Gráfico 40.** Tipo de infraestructura según la calificación del cuadro de tipificación. ..... 153
**Gráfico 41.** Relación infraestructura con la calidad del agua. ..... 154
**Gráfico 42**. Tiempo de cloración. ..... 155
**Gráfico 43.** Tiempo que pintan la infraestructura las JAAP. ..... 158
**Gráfico 44.** Estado de los componentes. ..... 172
**Gráfico 45**. Tipo de operación y mantenimiento de las JAAP según el cuadro de tipificación. ..... 173
**Gráfico 46.** Relación operación y mantenimiento con la calidad del agua. ..... 174

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

**Fotografía 1.** Validación de las fichas de observación en campo con las 40 JAAP. 74
**Fotografía 2.** Caracterización de los componentes de los sistemas de agua potable. 74
**Fotografía 3.** Heces fecales y orines junto al tanque de rompe presión. ..... 102
**Fotografía 4.** Presencia de sapos los tanques rompe presión. ..... 102
**Fotografía 5.** Daños en los componentes del sistema por el cloro. ..... 103
**Fotografía 6.** Deterioro de la infraestructura por falta de mantenimiento. ..... 103
**Fotografía 7.** Sistema de cloración automatizado de 1 cartucho. ..... 148
**Fotografía 8.** Sistema de cloración automatizado de 2 cartuchos. ..... 148

## ÍNDICE DE ANEXOS

**Anexo 1.** Formato de fichas de observación de caracterización de los sistemas de agua potable de las zonas rurales del cantón Cayambe. ..... 188
**Anexo 2.** Formato de fichas de observación operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable de las zonas rurales del cantón Cayambe. ..... 192
**Anexo 3.** Formato de fichas de observación de operación y mantenimiento en los sistemas de agua potable de las zonas rurales del cantón Cayambe. ..... 193
**Anexo 4.** Base de datos de la distribución y tarifas de los sistemas de agua. ..... 194
**Anexo 5.** Base de datos del lugar donde compran el cloro los sistemas de agua potable. ..... 195
**Anexo 6.** Base de datos de las instituciones que financiaron las obras de la infraestructura de los sistemas de agua potable. ..... 196
**Anexo 7.** Base de datos del estado y año de construcción de los sistemas de agua potable. ..... 197
**Anexo 8**. Base de datos de la recaudación total de los sistemas de agua potable. ... 198
**Anexo 9.** Base de datos del tiempo y dosis de cloración de los sistemas de agua potable. ..... 199
**Anexo 10**. Base de datos de la seguridad y estado de los componentes de los sistemas de agua potable. ..... 200
**Anexo 11.** Tipificación de los análisis físicos, químicos y microbiológicos en los tanques de captación. ..... 201
**Anexo 12.** Tipificación de los análisis físicos, químicos y microbiológicos en los tanques de tratamiento/almacenamiento. ..... 202
**Anexo 13.** Tipificación de los análisis físicos, químicos y microbiológicos en las las redes de distribución. ..... 203
**Anexo 14.** Base de datos de los caudales de los sistemas de agua potable. ..... 204
**Anexo 15.** Tipificación del tipo de administración. ..... 205
**Anexo 16.** Tipificación del tipo de infraestructura. ..... 206
**Anexo 17.** Tipificación de la operación y mantenimiento. ..... 207
**Anexo 18.** Norma INEN. ..... 208
**Anexo 19.** Resultados de Análisis físico, químico y microbiológico. ..... 209
**Anexo 20.** Mapa de los Procesos Administrativos de las Juntas de Agua Potable del cantón Cayambe. ..... 210

**Anexo 21**. Mapa de la Calidad del agua potable en época de invierno de las JAAP del canton Cayambe. ..... 211
**Anexo 22.** Mapa de la Calidad del agua potable en época de verano de las JAAP del canton Cayambe. ..... 212
**Anexo 23.** Mapa de Ubicación de los Sistemas de Agua Potable de las JAAP del Cantón Cayambe. ..... 213
**Anexo 24.** Mapa del Mantenimiento y Operación de los Sistemas de Agua Potable de las JAAP del Cantón Cayambe. ..... 214

# 1. INTRODUCCIÓN

El agua es uno de los recursos naturales esenciales para la vida, es por esto la importancia de que el agua que utilizamos para beber sea de buena calidad ya que si seguimos avanzando en procesos de contaminación sin acatar la legislación legal vigente referente a las prohibiciones en términos de vertientes líquidos y sólidos vamos a agotar el aprovechamiento de estas fuentes hídricas destinadas para consumo humano.

La calidad del agua de las fuentes hídricas de la región es un tema de interés público muy importante, teniendo en cuenta que de estas fuentes nos abastecemos para muchas de las actividades diarias que desarrollamos, ya sean de consumo humano, domésticas, comerciales, industriales, entre otras. Es por ello que la preocupación más grande sobre escasez de agua, recae sobre el agua apta para el consumo humano, porque de nada sirve tener una gran cantidad de agua pero que no la podamos consumir o tener inclusive gran cantidad de agua dulce pero no contar con una buena gestión para la distribución de la misma.

En nuestro país, muchos de los sistemas de agua de consumo humano han sido realizados por las comunidades a través de mingas y con el apoyo económico y técnico de Instituciones tanto públicas como privadas para su construcción, pero en algunas de las Juntas o Gobiernos Comunitarios, ni los usuarios o representantes han recibido capacitación sobre monitoreo y seguimiento después de su construcción.

En las comunidades del cantón Cayambe, se encuentran rodeados por diferentes afluentes que garantizan la disponibilidad de agua, pero que en la actualidad la mayoría de ellos se encuentran contaminados por el sobrepastoreo, presencia de basura (plásticos, botellas), presencia de roedores muertos, presencia de moluscos y arácnidos; razón por la que el agua antes de ser distribuida a la población necesita de un tratamiento.

Hay grandes dificultades en las plantas de tratamiento por la inadecuada dosificación del cloro a consecuencia de la falta de capacitación a los operadores sobre el funcionamiento de los equipos de cloración, por lo que el agua llega a los consumidores sin ser clorada, a esto se suma la falta de mantenimiento de los sistemas provocando que el estado de la infraestructura de los componentes vayan deteriorándose incidiendo en la disponibilidad y calidad del agua por la corrosión de los materiales que están construidos y por las filtraciones se desperdicia el agua, todo esto permite el ingreso y desarrollo de organismos que son perjudiciales para la salud, también influyendo la descordinación del personal administrativo.

Por lo que en la presente investigación se planteó la problemática de la influencia de los procesos administrativos y de la infraestructura de los sistemas de agua en la calidad y disponibilidad del agua que se consume en las 40 juntas del cantón Cayambe. Es así que esta investigación se dedicó a la caracterización de los procesos administrativos, tipo y estado de la infraestructura en relación a la calidad y disponibilidad del agua de cada una de las juntas, con lo que se realizó la socialización dando las respectivas recomendaciones que necesitan realizar para mejorar el funcionamiento de los sistemas de agua potable del cantón Cayambe.

# 2. OBJETIVOS

## 2.1. General

Estudiar la infraestructura utilizada en los sistemas de agua, los procesos administrativos y su influencia en la disponibilidad y calidad, según los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua dotados por las Juntas comunitarias de agua potable del Cantón Cayambe.

## 2.2. Específicos

- ✓ Identificar el tipo y estado de infraestructura de los sistemas de agua potable.
- ✓ Ubicar geoespacialmente los sistemas de agua potable de cada una de las juntas comunitarias.
- ✓ Estudiar los procesos administrativos de las juntas de agua potable del cantón.
- ✓ Correlacionar la infraestructura y los procesos administrativos de los sistemas de agua potable y su influencia en la disponibilidad y calidad del agua.
- ✓ Socializar los resultados obtenidos en cada una de las juntas comunitarias.

# 3. MARCO TEÓRICO

## 3.1. Sistema de abastecimiento de agua potable.

Un sistema de abastecimiento es un conjunto de estructuras que se construyen con el fin de suministrar un agua, desde una fuente de abastecimiento hasta el consumidor, conservando, mejorando la calidad de agua y haciéndola segura para la bebida. Cuando se trata de diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable, es obligatorio fijar la vida útil de todos los componentes del sistema; debe definirse hasta qué punto estos componentes pueden satisfacer las necesidades futuras de la localidad; qué partes deben considerarse a construirse en forma inmediata, y cuáles serán las previsiones que deben de tomarse en cuenta para incorporar nuevas construcciones al sistema. Para lograr esto en forma económica, es necesario fijar los períodos de diseño para cada componente del sistema y se presentan diversos tipos de sistemas de abastecimiento de agua.

### 3.1.1. Tipos de sistemas de abastecimiento de agua potable.

#### 3.1.1.1. Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento (GST)

Son sistemas donde la fuente de abastecimiento es de agua de buena calidad y no requiere tratamiento complementario previo a su distribución ya que el agua ha sido filtrada en los estratos porosos del subsuelo, presenta buena calidad bacteriológica y no requieren ningún tipo de bombeo para que el agua llegue hasta los usuarios. Sus componentes son:

- Captación.
- Línea de conducción o impulsión.
- Reservorio.
- Línea de aducción.
- Red de distribución.

- Conexiones domiciliarias y/o piletas públicas.

#### 3.1.1.2. Sistema de abastecimiento por bombeo sin tratamiento (BST)

Estos sistemas también se abastecen con agua de buena calidad que no requiere tratamiento previo a su consumo. Sin embargo, el agua necesita ser bombeada para ser distribuida al usuario final. Generalmente están constituidos por pozos. Sus componentes son:

- Captación.
- Estación de bombeo de agua.
- Línea de conducción o impulsión.
- Reservorio.
- Línea de aducción.
- Red de distribución.
- Conexiones domiciliarias

#### 3.1.1.3. Sistema de abastecimiento por bombeo con tratamiento (BCT)

Los sistemas por bombeo con tratamiento requieren tanto la planta de tratamiento de agua para adecuar las características del agua a los requisitos de potabilidad, como un sistema de bombeo para impulsar el agua hasta el usuario final. Sus componentes son:

- Captación.
- Línea de conducción o impulsión.
- Planta de tratamiento de agua.
- Estación de bombeo de agua.
- Reservorio.
- Línea de aducción.
- Red de distribución.

### 3.1.2. Componentes del sistema de abastecimiento.

#### 3.1.2.1. Captación

La captación consiste en recolectar y almacenar agua proveniente de diversas fuentes para su uso benéfico.

Captación de agua de lluvia.- Se emplea en aquellos casos en los que no es posible obtener aguas superficiales y subterráneas de buena calidad y cuando el régimen de lluvias sea importante. Para ello se utilizan los techos de las casas o algunas superficies impermeables para captar el agua y conducirla a sistemas cuya capacidad depende del gasto requerido y del régimen pluviométrico. (AGÜERO, 2004)

Captación de agua superficiales.- Están constituidas por aguas de lluvia, arroyos, ríos, lagos, etc. Que discurren naturalmente en la superficie terrestre. Estas fuentes no son tan deseables, especialmente si existen zonas habitadas o de pastoreo animal o ambas. Sin embargo a veces no existe otra fuente alternativa en la comunidad, siendo necesario para su utilización, contar con información detallada y completa que permita visualizar su estado sanitario, caudales disponibles y calidad de agua.(AGÜERO, 2004)

Captación sumergida.- Consiste en estructuras de variadas formas, ya sea en canal o en tubos perforados ubicados en el fondo del cauce, los que se protegen con piedras, rejillas u otro dispositivo para retener materiales de arrastre de mayor tamaño.(AGÜERO, 2004)

Captación en lagos, lagunas y embalses.- Las captaciones se debe hacer lo más alejado de la orilla y su entrada debe estar a una altura mayor o igual que 1,50 m del

fondo y a una profundidad mayor o igual que 0,60 m de la superficie del agua, cuando estas condiciones sean posibles.

Captación de manantiales.- La captación de un manantial es un lugar donde se produce el afloramiento natural de agua subterránea. Por lo general el agua fluye a través de una formación de estratos con grava, arena o roca fisurada. En los lugares donde existen estratos impermeables, éstos bloquean el flujo subterráneo de agua y permiten que salga a la superficie.

### 3.1.2.2. Construcción de captaciones

Elegida la fuente de agua e identificada como el primer punto del sistema de agua potable, en el lugar del afloramiento se construye una estructura de captación que permita recolectar el agua, para que luego pueda ser conducida mediante las tuberías de conducción hacia el tanque de almacenamiento. (AGÜERO Pittman, 1997)

El diseño hidráulico y dimensionamiento de la captación dependerá de la topografía de la zona, de la textura del suelo y de la clase de manantial; buscando no alterar la calidad y la temperatura del agua sin modificar la corriente y el caudal natural del manantial, ya que cualquier obstrucción puede tener consecuencias fatales; el agua crea otro cauce y el manantial desaparece. (AGÜERO Pittman, 1997)

Es importante que se incorporen características de diseño que permitan desarrollar una estructura de captación que considere un control adecuado del agua, oportunidad de sedimentación, estabilidad estructural, prevención de futura contaminación y facilidad de inspección y operación.(AGÜERO Pittman, 1997)

Cuando la fuente de agua es un manantial de ladera y concentrado, la captación constara de tres partes:

- Protección del afloramiento
- Una cámara húmeda que sirve para regular el gasto a utilizarse
- Una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control.

Si se considera como fuente de agua un manantial de fondo y concentrado, la estructura de captación podrá reducirse a una cámara sin fondo que rodee el punto donde el agua brota. Constará de dos partes:

- La cámara húmeda que sirve para almacenar el agua y regular el gasto a utilizarse.

- Una cámara seca que sirve para proteger las válvulas de control de salida y desagüe. (AGÜERO, 2004)

### 3.1.3. Conducción

La línea de conducción en un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad es el conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte encargados de la conducción del agua desde la captación hasta el tanque, aprovechando la carga estática existente. Debe utilizarse al máximo la energía disponible para conducir el caudal deseado, lo que en la mayoría de los casos nos llevara a la selección del diámetro mínimo que permita presiones iguales o menores a la resistencia física que el material de la tubería soporte. (AGÜERO Pittman, 1997)

Las tuberías normalmente siguen el perfil del terreno, salvo el caso de que, a lo largo de la ruta por donde se debería realizar la instalación de las tuberías, existan zonas rocosas insalvables, cruces de quebradas, terrenos erosionables, etc. que requieran de estructuras especiales. Para lograr un mejor funcionamiento del sistema, a lo largo de la línea de conducción puede requerirse cámaras rompe presión, válvulas de aire, válvulas de purga, etc. Cada uno de estos elementos precisa de un diseño de acuerdo a características particulares. (AGÜERO Pittman, 1997)

La conducción puede ser un canal abierto o por conducto cerrado. Si se transporta agua sin tratar la conducción puede ser a canal abierto. En cambio sí se conduce agua tratada siempre debe hacerse por conducto cerrado, para de esta forma preservarla de la contaminación. Desde la toma hasta la planta de tratamiento tendremos el caso de una conducción de agua sin tratar. Durante este trayecto la conducción puede hacerse por conductos cerrados o canales abiertos, dado que la contaminación que pueda adquirir el agua en canales abiertos es corregida en el establecimiento de potabilización. Desde el establecimiento la conducción al centro de consumo o distribución es el caso de agua tratada, y debe hacerse siempre en conductos cerrados. En ambos casos, el transporte del agua se puede realizar por la acción de la gravedad o por bombeo o en forma mixta. (AGÜERO, 2004).

#### 3.1.3.1. Clases de tubería

Las clases de tubería a seleccionarse estarán definidas por las máximas presiones que ocurran en la línea representada por la línea de carga estática. Para la selección se debe considerar una tubería que resista la presión más elevada que pueda producirse, ya que la presión máxima no ocurre bajo condiciones de operación, sino cuando se presenta la presión estática, al cerrar la válvula de control en la tubería. (AGÜERO Pittman, 1997)

En la mayoría de los proyectos de abastecimiento de agua potable para poblaciones rurales se utilizan tuberías de PVC. Este material tiene ventajas comparativas con relación a otro tipo de tuberías: es económico, flexible, durable, de poco peso y de fácil transporte e instalación; además, son las tuberías que incluyen diámetros comerciales. (AGÜERO Pittman, 1997)

Cuando las presiones sean mayores a las que soporta la tubería PVC, cuando la naturaleza del terreno haga antieconómica la excavación y donde sea necesaria la

construcción de acueductos, se utiliza tubería de fierro galvanizado.(AGÜERO Pittman, 1997)

### 3.1.3.2. Tanques rompe-presión

Cuando existe mucho desnivel entre la captación y algunos puntos a lo largo de la línea de conducción, pueden generarse presiones superiores a la máxima que puede soportar una tubería. En esta situación, es necesaria la construcción de cámaras rompe-presión que permitan disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), con la finalidad de evitar daños en la tubería. Estas estructuras permiten utilizar tuberías de menor clase, reduciendo considerablemente los costos en las obras de abastecimiento de agua potable. (AGÜERO Pittman, 1997)

Es de concreto armado y se coloca para disminuir la presión del agua, y en el caso inverso para aumentar la presión del agua dentro de la tubería cuando ésta no es consumida, accionándose el cierre de la boya y permitiendo de esta manera, abastecer de agua a las viviendas de las partes altas. Al mantener regulada la presión evitamos problemas en la tubería y sus estructuras. (AGÜERO, 2004)

### 3.1.3.3. Válvula de aire

El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área de flujo del agua, produciendo un aumento de perdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire pudiendo ser automáticas o manuales. Debido al costo elevado de las válvulas automáticas, en la mayoría de las líneas de conducción se utilizan válvulas de compuerta con sus respectivos accesorios que requieren ser operadas periódicamente. (AGÜERO Pittman, 1997)

### 3.1.3.4. Válvula de purga

Se coloca en los puntos más bajos del terreno que sigue la línea de conducción. Sirve para eliminar los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada, provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías. (AGÜERO Pittman, 1997)

## 3.1.4. Almacenamiento de agua

El almacenamiento de agua bruta se hace necesario cuando la fuente de agua no tiene un caudal suficiente durante todo el año para suplir la cantidad de agua necesaria. Para almacenar el agua de los ríos o arroyos que no garantizan en todo momento el caudal necesario se construyen embalses.

En los sistemas que utilizan agua subterránea, el acuífero funciona como un verdadero tanque de almacenamiento, la mayoría de las veces con recarga natural, sin embargo hay casos en que la recarga de los acuíferos se hace por medio de obras hidráulicas especiales.

Es un depósito de concreto que sirve para almacenar y controlar el agua que se distribuye a la población, y garantizar su disponibilidad continúa en el mayor tiempo posible, puede ser de forma circular o cuadrada para almacenar el agua, consta de:

- Tubería de ventilación. Permite la circulación del aire, tiene una malla que evita el ingreso de cuerpos extraños al tanque de almacenamiento.

- Tapa sanitaria. Tapa metálica que permite el ingreso al interior del reservorio, para realizar la limpieza, desinfección y cloración.

- Tubo de desagüe. Tubería por donde se elimina el agua para la limpieza de los tanques.

- Tubería de salida. Es una Tubería de PVC que permite la salida del agua a la red de distribución.

- Tubería de entrada. Es una Tubería de PVC que permite la entrada del agua al tanque de almacenamiento.

- Tubería de desfogue y desagüe. Sirve para eliminar el agua excedente y para realizar el mantenimiento del reservorio.

- Escalera. para lograr la visualización interna del tanque.

- Caja de válvulas. Es una caja de concreto simple, provista de una tapa metálica que protege las válvulas de control del tanque para ser operadas satisfactoriamente. (AGÜERO, 2004)

#### 3.1.4.1. Tipos de tanques de almacenamiento

Los tanques de almacenamiento pueden ser elevados, apoyados y enterrados. Los elevados, que generalmente tienen forma esférica, cilíndrica y de paralelepípedo, son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc.; los apoyados, que principalmente tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo; y los enterrados, de forma rectangular, son construidos por debajo de la superficie del suelo. Para capacidades medianas y pequeñas, como es el caso de los proyectos de abastecimiento de agua potable en poblaciones rurales, resulta tradicional y económica la construcción de tanques apoyados de forma cuadrada. (AGÜERO Pittman, 1997)

### 3.1.5. Planta de tratamiento de agua potable

Son un conjunto de estructuras que sirven para someter al agua a diferentes procesos, con el fin de purificarla y hacerla apta para el consumo humano, reduciendo y eliminando bacterias, sustancias venenosas, turbidez, olor, sabor, etc.

El tratamiento del agua para hacerla potable es la parte más delicada del sistema. El tipo de tratamiento es muy variado en función de la calidad del agua. Una planta de tratamiento de agua potable completa generalmente consta de los siguientes componentes:

- Reja para la retención de material grueso, tanto flotante como de arrastre de fondo.
- Desarenador, para retener el material en suspensión de tamaño fino.
- Floculadores, donde se adicionan químicos que facilitan la decantación de sustancias en suspensión coloidal y materiales muy finos en general.
- Decantadores, o sedimentadores que separan una parte importante del material fino.
- Filtros, que terminan de retirar el material en suspensión.
- Dispositivo de desinfección.

#### 3.1.5.1. Pre tratamiento

Generalmente es necesario realizar uno o varios pretratamientos al agua cruda, con el objetivo de dejarla en condiciones óptimas para el posterior tratamiento. Entre los tratamientos que pueden emplearse son:

- Remoción del material flotante: rejillas, mallas, y trampas de grasa.
- Remoción del material suspendido: desarenadores, presedimentadores, pre filtros, micro tamices.
- Proceso de oxidación: aireación, oxidación química.

### 3.1.5.2. Pre sedimentador

Se refiere a la decantación (asentamiento) de las partículas dispersas en un medio líquido que por su peso y tamaño serán aceleradas y precipitadas hacia el fondo de la estructura por acción de la gravedad, tiene la finalidad disminuir el desgaste de las estructuras y accesorios y disminuir la acumulación de depósitos de arena en los siguientes procesos de la planta de tratamiento.

### 3.1.5.3. Filtración

Es el proceso de purificación, mediante el cual se elimina del agua la materia en suspensión y tiene como principal objetivo la eliminación de los microorganismos que lograron pasar el proceso de sedimentación.

Consiste en hacer pasar el agua a través de capas porosas, como la arena, permitiendo tener un agua de mejor calidad y sin carga bacteriológica.

El material filtrante está compuesto por granos de arenas duras y redondas, los cuales deben estar libres de limo o material orgánico, para asegurar que el agua filtrante sea de buena calidad.

Los filtros son dos cajas de concreto armado, los cuales están conectados entre sí, funcionando paralelamente. Cuando se hace la limpieza a uno de ellos, el otro sigue funcionando normalmente, de tal forma, que los usuarios no queden desabastecidos.

En la base del filtro lento se instalan unas tuberías de drenaje que sirven para recolectar el agua filtrada a través de pequeños orificios, también puede ser de ladrillo o bloques de concreto.

### 3.1.6. Tratamiento de agua en los sistemas convencionales

Cuando el agua presenta impurezas que impiden su consumo directo deberá ser previamente tratada. Los procesos de tratamiento deben ser definidos de acuerdo a la calidad del agua cruda y al tipo de impureza que se quiere remover. Para ello, deberán realizarse los análisis físico-químicos y bacteriológicos correspondientes. El diseño de una instalación de tratamiento de agua debe efectuarse de la manera más simplificada posible, evitándose equipamientos mecanizados o controles especializados. Para el tratamiento en la localidad se recomienda el uso de procesos de purificación.

#### 3.1.6.1. Pre filtros

Antes de someter el agua a otros tratamientos, como a filtros lentos de arena, pueden utilizarse pre filtros. Los pre filtros con medio de filtración de grava gruesa o piedras machacadas pueden tratar eficazmente aguas de turbidez alta (>50 UNT). La principal ventaja de la pre filtración es que al pasar el agua por el filtro, además de por filtración, se eliminan partículas mediante sedimentación por gravedad.

### 3.1.6.2. Filtro lento de arena

Los filtros lentos de arena son habitualmente depósitos que contienen arena (con partículas de tamaño efectivo de 0,15 a 0,3 mm) hasta una profundidad de 0,5 a 1,5 m. En estos filtros, en los que el agua bruta fluye hacia abajo, la turbidez y los microorganismos se eliminan principalmente en los primeros centímetros de la arena. El agua tratada se recoge en sumideros o tuberías situados en la parte baja del filtro. Periódicamente, se retiran y sustituyen los primeros centímetros de arena que contienen los sólidos acumulados.

### 3.1.6.3. Filtro de gravedad

Son los más antiguos y también los más sencillos; entre ellos, citaremos los filtros de lecho de arena, instalados en las plantas depuradoras de agua de las ciudades, que funcionan con un excelente rendimiento. Están formados por tanques o cisternas que tienen en su parte inferior una rejilla o falso fondo sobre el que hay una capa de arena o grava de igual tamaño.

### 3.1.7. Cloración y envió a la red

El cloro es un compuesto químico utilizado generalmente para la eliminación de las bacterias y los microorganismos presentes en el agua, que provocan graves enfermedades, realizando una desinfección de la misma, durante un tiempo determinado.

La cloración es el método más utilizado en la actualidad para desinfectar el agua, es más efectivo, económico y simple. La fuente de cloro puede ser el hipoclorito de sodio (tal como blanqueador casero o electrolíticamente generado a partir de una solución de sal y agua), la cal clorada o el hipoclorito hiperconcentrado

(comprimidos de cloro). El yodo es otro desinfectante químico excelente, pero no debería utilizarse por períodos prolongados (más de unas cuantas semanas). Tanto el cloro como el yodo deben agregarse en cantidades suficientes para destruir todos los patógenos pero no tanto que el sabor se vea adversamente afectado.

También evita la formación de algas, elimina olores y sabores, decolora, ayuda a sacar el hierro y el magnesio y facilita la coagulación de materias orgánicas. En el tratamiento de grandes volúmenes de agua como ocurre en las grandes ciudades se usa el gas cloro que requiere un manejo experto, mientras que para pequeños suministros se usa hipocloritos de sodio o de calcio.

La desinfección del agua podría evitar que el agua sea un vehículo para la transmisión de enfermedades como el cólera, hepatitis infecciosa, poliomielitis, fiebre, tifoidea y paratifoidea, amibiasis, balantidiasis, campilobacteriosis, enteritis causada por rotavirus, y diarrea causada por cepas patógenas de E. coli.

Respecto a la cloración, hay diversos métodos como gas cloro, los hipocloritos de calcio y sodio, cloraminas y algunos métodos para la generación de desinfectantes in situ. El cloro gas y los hipocloritos forman ácido hipocloroso al disociarse en el agua, que puede penetrar en la pared de las células bacterianas destruyendo su integridad y permeabilidad y, al reaccionar con grupos sulfhídricos, inactiva las enzimas esenciales para el metabolismo, matando el microorganismo.

#### 3.1.7.1. Bomba dosificadora de hipoclorito

Este tipo de clorador emplea una bomba de diafragma de desplazamiento positivo. El diafragma flexible, hecho de material resistente a los efectos, bombea la solución de hipoclorito hacia el punto de aplicación en la tubería de agua. Dos válvulas de

retención, una en el extremo de succión y la otra en el extremo de descarga, aseguran el flujo unidireccional de la solución de hipoclorito. (GONZÁLEZ H. Arturo, 2010).

### 3.1.7.2. Dosificadores de hipoclorito por erosión de tabletas

Este dispositivo está compuesto de uno o dos cilindros que en su interior contienen tabletas apiladas de hipoclorito de calcio acomodadas encima de un plato tipo tamiz.

El cloro se va solubilizando en el agua a medida que el flujo erosiona las tabletas. La descarga de este dispositivo es una solución de agua clorada concentrada que luego debe pasar a un tanque, a una cámara de contacto o a un canal abierto, según el caso. Estos dispositivos de dosificación son de costo relativamente bajo y duraderos ya que generalmente están hechos de materiales no corrosivos y no tienen partes móviles. La capacidad de algunos dosificadores pequeños va de 0.02 a 0.2 kg de cloro/hora. (GONZÁLEZ H. Arturo, 2010)

### 3.1.7.3. Dosificadores de hipoclorito por difusión.

Un clorador por difusión es un dispositivo en el que se mezclan hipoclorito de calcio en polvo con arena para que la difusión de cloro en el agua sea gradual. Hay difusores de varios tipos, entre los cuales están las ollas de barro y los dispositivos de plástico, que pueden ser de una o dos botellas. La cantidad de arena y cloro que se agregue al recipiente dependerá: del volumen que tenga el pozo o tanque de almacenamiento de agua y del gasto por día, que es función del número de habitantes que se abastecen del depósito. Estos dispositivos cloradores se pueden utilizar en cualquier comunidad rural, pues sus implementos son de fácil adquisición y su construcción muy sencilla. (GONZÁLEZ H. Arturo, 2010)

### 3.1.7.4. Hipoclorador por gravedad

Estos dispositivos sirven para dosificar en forma constante soluciones de hipoclorito de sodio o de calcio por gravedad. El dosificador de orificio consta de los siguientes elementos: un recipiente plástico resistente a la corrosión de 200 litros de capacidad; un flotador de tubo PVC de 2" de diámetro; un tubo de 3/4" con orificios acoplado al flotador; una manguera flexible con contrapesos para la conducción de la solución; un tubo PVC de ½" para la descarga del hipoclorito; y una válvula para desagüe y limpieza del depósito. (GONZÁLEZ H. Arturo, 2010)

### 3.1.7.5. Sistema de cloración automatizada provichlor tab 3"

Este sistema de cloración automatizado Provichlor Tab 3" consta de tres partes fundamentales. La primera una tableta para aportar cloro a cualquier sistema que lo requiera por medio de disolución controlada de la misma tableta. La misma tiene 3" de diámetro, la segunda parte es el empaque desarrollado para contener a las tabletas denominadas como "Cartucheras". Las cartucheras contienen un total de 19.

La cartuchera en la parte inferior tiene en su diseño perforaciones tanto en la base como en las paredes en la parte inferior de la misma con la finalidad de permitir el flujo del agua para que entre en contacto con las tabletas que se encuentran en la parte inferior de la cartuchera e iniciar la disolución de las mismas. Las cartucheras tienen como finalidad de proteger a las tabletas durante su traslado evitando que las mismas se rompan dentro del envase que contiene a las cartucheras. Evitan el contacto del usuario con el producto físicamente ya que el usuario no toca físicamente las tabletas por estar estas dentro de la cartuchera, esto es importante porque se cuida la salud del usuario por que el producto pudiera irritarlo al momento de entrar en contacto con la piel y al mismo tiempo se evitan contaminaciones de las impurezas que pudiera tener el operario en las manos con el producto por la manipulación de las tabletas. (Industrial)

### 3.1.8. Almacenamiento de agua tratada

El almacenamiento del agua tratada tiene la función de compensar las variaciones horarias del consumo, y almacenar un volumen estratégico para situaciones de emergencia, como por ejemplo incendios. Existen dos tipos de tanques para agua tratada, tanques apoyados en el suelo y tanques elevados, cada uno dotado de dosificador o clorador para darle el tratamiento y volverla apta para el consumo humano.

Desde el punto de vista de su localización con relación a la red de distribución se distinguen en tanques de cabecera y tanques de cola:

- Los tanques de cabecera, se sitúan aguas arriba de la red que alimentan. Toda el agua que se distribuye en la red tiene necesariamente que pasar por el tanque de cabecera.

- Los tanques de cola, como su nombre lo dice, se sitúan en el extremo opuesto de la red, en relación al punto en que la línea de aducción llega a la red. No toda el agua distribuida por la red pasa por el tanque de cola.

### 3.1.9. Red de distribución

La red de distribución es el conjunto de tuberías de diferentes diámetros, válvulas, grifos y demás accesorios cuyo origen está en el punto de entrada al pueblo (final de la línea de aducción) y que se desarrolla por todas las calles de la población.

Para el diseño de la red de distribución es necesario definir la ubicación tentativa del tanque de almacenamiento con la finalidad de suministrar el agua en cantidad y presión adecuada a todos los puntos de la red. Las presiones deben satisfacer las condiciones máximas y mínimas para las diferentes situaciones de análisis que puedan ocurrir. En tal sentido, la red debe mantener presiones de servicio mínimas,

que sean capaces de llevar agua al interior de las viviendas (parte alta del pueblo). También en la red deben existir limitaciones de presiones máximas tales que no provoquen daños en las conexiones y que permitan el servicio sin mayores inconvenientes de uso (parte baja del pueblo). (AGÜERO Pittman, 1997)

La red de distribución se inicia en el tanque de agua tratada y termina en la primera vivienda del usuario del sistema. Consta de:

- Estaciones de bombeo.
- Tuberías principales, secundarias y terciarias.
- Válvulas que permitan operar la red, y sectorizar el suministro en casos excepcionales, como son: en casos de rupturas y en casos de emergencias por escasez de agua.
- Válvula de control. Se coloca en la red de distribución, sirve para regular el caudal del agua por sectores y para realizar la labor de mantenimiento y reparación.
- Válvula de paso. Sirve para controlar o regular la entrada del agua al domicilio y para el mantenimiento y reparación.
- Válvula de purga. Se coloca en los puntos más bajos del terreno que sigue la línea de conducción. Sirve para eliminar el barro o arenilla que se acumula en el tramo de la tubería.
- Dispositivos para macro y micro medición. Se utiliza para ello uno de los diversos tipos de medidores de volumen.

- Derivaciones domiciliares.

#### 3.1.9.1. Red abierta o ramificada

La red está constituida por tuberías que forman ramificaciones a partir de una línea principal, se aplica en poblaciones semidispersas y dispersas o cuando por razones topográficas o de conformación de la población no es posible un sistema cerrado.

#### 3.1.9.2. Red cerrada o mallada

En este tipo de red, se logra la conformación de mallas o circuitos a través de la interconexión entre los ramales de la Red de Distribución de Agua Potable, se utiliza en zonas rurales.

### 3.1.10. Conexiones domiciliarias

Son tuberías y accesorios que se instalan desde la red de distribución hacia cada vivienda, para que las familias puedan utilizarla en la preparación de sus alimentos e higiene. Las conexiones domiciliarias constan de las siguientes partes:

- Elemento de toma. Que puede constar de una te o una abrazadera.
- Elemento de conducción. Que va desde la toma hasta la vivienda.
- Elemento de control. Válvula de compuerta o de paso a la entrada de la vivienda.
- Conexión al interior. Es la distribución interna de la vivienda.

La acometida domiciliaria es el tramo de tubería que conduce las aguas desde la red de distribución hasta el interior de la vivienda. En este tramo de tubería se colocan los contadores o medidores.

Los medidores son equipos destinados a medir la cantidad de agua que utiliza cada usuario y esta puede ser medida volumétricamente o por el caudal.

## 3.2. Disponibilidad y calidad del agua.

### 3.2.1. Tipo de fuentes de abastecimiento de agua.

Las fuentes de agua constituyen el principal recurso en el suministro de agua en forma individual o colectiva para satisfacer sus necesidades de alimentación, higiene y aseo de las personas que integran una localidad.

Su ubicación, tipo, caudal y calidad del agua serán determinantes para la selección y diseño del tipo de sistema de abastecimiento de agua a construirse. Cabe señalar que es importante seleccionar una fuente adecuada o una combinación de fuentes para dotar agua en cantidad suficiente a la población y, por otro, realizar el análisis físico, químico y bacteriológico del agua y evaluar los resultados con los valores de concentración máxima admisible recomendados por la OMS.

Además de estos requisitos, la fuente de agua debe tener un caudal mínimo en época de estiaje igual o mayor al requerido por el proyecto; que no existan problemas legales de propiedad o de uso que perjudiquen su utilización y; que las características hidrográficas de la cuenca no deben tener fluctuaciones que afecten su continuidad. (AGÜERO, 2004).

#### 3.2.1.1. Agua de superficie

Las aguas superficiales están constituidas por los arroyos, ríos, lagos, etc. Que discurren naturalmente en la superficie terrestre. Estas fuentes no son tan deseables, especialmente si existen zonas habitadas o de pastoreo animal aguas arriba. Sin embargo, no existe otra fuente alternativa en la comunidad, siendo necesario para su utilización, contar con la información detallada y completa que permita visualizar su estado sanitario, caudales disponibles y calidad de agua.(AGÜERO, 2004)

#### 3.2.1.2. Corrientes de agua

*La formación de corrientes de agua se debe a los escurrimientos producidos por precipitaciones directas que han corrido sobre la superficie de la tierra al rebosamiento de lagos y pantanos y a la filtración del agua a través de la tierra de las regiones montañosas hacia los valles.* (TRUJILLO, 2007)

#### 3.2.1.3. Agua subterránea

Parte de las precipitaciones en la cuenca se infiltra en el suelo hasta la zona de saturación, formando así las aguas subterráneas. La explotación de éstas dependerá de las características hidrológicas y de la formación geológica del acuífero. La captación de aguas subterráneas se puede realizar a través de manantiales, galerías filtrantes y pozos (excavados y tubulares). (AGÜERO, 2004)

#### 3.2.1.4. Lagunas y lagos

*El agua que llega a las lagunas y a los lagos es el de las corrientes tributarias. Las características de la calidad del agua es más uniforme y las variaciones se debe únicamente a los procesos de auto purificación, de la dilución y la*

*sedimentación de sólidos en suspensión, produciéndose la aclaración del color, la remoción de bacterias al permanecer el agua quieta.* (TRUJILLO, 2007)

### 3.2.2. Tipos de agua

Según la cantidad y tipos de sales minerales presentes, el agua puede ser:

Aguas duras.-Son aquellas que poseen importantes presencia de compuestos de calcio y magnesio, poco solubles, principales responsables de la formación de depósitos e incrustaciones.

Aguas blandas.-Su composición principal está dada por sales minerales de gran solubilidad.

Aguas neutras.- Compone su formación una alta concentración de sulfatos y cloruros que no alteren sensiblemente el valor de pH.

Aguas alcalinas.- Son aquellas que tienen importantes cantidades de carbonatos y bicarbonatos de calcio, magnesio y sodio, las que proporcionan al agua reacción alcalina elevando el valor del pH.

El agua, al mismo tiempo que constituye el líquido más abundante en la Tierra, representa el recurso natural primordial y la base de toda forma de vida. No es usual encontrar agua pura en la naturaleza, aunque se puede obtener en el laboratorio y separarse en sus componentes: ($H_2O$).

### 3.2.3. Disponibilidad del agua.

La carencia de registros hidrológicos nos obliga a realizar una concienzuda investigación de las fuentes. Lo ideal sería que los aforos se realizarán en temporada crítica de rendimientos que corresponde a los meses de estiaje y lluvias, con la finalidad de conocer los caudales máximos y mínimos. El caudal mínimo debe ser mayor al valor del consumo máximo diario (Qmd). El Qmd representa la demanda de la población al final de la vida útil considerado en el proyecto, siendo por lo general, de 20 años para las obras de agua potable. (AGÜERO, 2004)

#### 3.2.3.1. Caudales de diseño de un acueducto

Los diferentes componentes del sistema de abastecimiento de agua potable se diseñan a partir de los caudales que hay que manejar dependiendo de la población que se pretende dotar o satisfacer con el servicio, dentro de estos caudales están: El Caudal Medio Diario, Caudal Máximo Diario, Caudal Máximo horario, Caudal de Bombeo, Caudal de Incendio.

- Caudal máximo diario.- Es el caudal máximo correspondiente al día de máximo consumo de la serie de datos medidos, de igual manera en ausencia de datos este igual se consigue mediante la aplicación de un coeficiente de variación diaria.

- Caudal máximo horario.- Es el caudal correspondiente a la hora de máximo consumo en el día de máximo consumo y se obtiene a partir del caudal medio y un coeficiente de variación horaria.

- Caudal de Bombeo: Es el caudal requerido por las instalaciones destinadas a impulsar el agua a los puntos elevados del sistema de abastecimiento de agua

y no es más que estimar el caudal equivalente al caudal medio para el número de horas de bombeo necesaria que no puede exceder las 16 horas diarias.

### 3.2.4. Calidad de agua

El término calidad del agua es relativo a la composición del agua en la medida en que está es afectada por la concentración de sustancias producidas por procesos naturales y actividades humanasse han ido adaptando al avance del conocimiento científico y a las nuevas técnicas, en especial a las relacionadas con el análisis de contaminantes.

Como tal, es un término equilibrado que no puede ser clasificado como bueno o malo sin hacer referencia al uso para el cual el agua es destinada.

De acuerdo con lo interior, tanto los criterios como los estándares y objetivos de calidad de agua varían dependiendo de si se trata de agua para consumo humano (agua potable), para uso agrícola o industrial, para recreación, para mantener la calidad ambiental, etc.

Hasta hace unas decenas de años la calidad de un agua destinada a un abastecimiento se centraba principalmente en que el agua estuviera exenta de sabores, olores, no fuera muy dura y no contuviera bacterias patógenas, confiándose en gran medida en que el poder auto depurador de los embalses o ríos, y la protección de las zonas de captación eran suficientes para lograr una aceptable calidad que se completaría con un tratamiento simple de decantación, filtración y desinfección, así como hacer determinadas comprobaciones generalmente bacteriológicas del agua en la red, ausencias de sabores y olores y presencia de ligeras concentraciones del desinfectante empleado.

Hoy día y más aún de cara al futuro, y como consecuencia de la polución creciente y los mayores avances de la técnica y la ciencia hay que considerar además otros caracteres que inciden de forma perjudicial en la salud del consumidor (pesticidas, detergentes, subproductos de la desinfección y otras sustancias orgánicas e inorgánicas así como protozoos, virus, bacterias, etc.).

La consideración legal sobre la potabilidad de un agua se apoya o se basa en fijar una serie de compuestos o sustancias y asociarlas con unos contenidos aceptables.

#### 3.2.4.1. Parámetros que determinan la calidad del agua

Parámetros físicos

Temperatura.- La temperatura afecta cuanto oxígeno puede mantener el agua y que tan rápido se reciclen los nutrientes en un sistema acuático; la temperatura del agua puede aumentarse en lugares de desagüe de plantas industriales e hidroeléctricas o por escorrentía de áreas impermeabilizadas, la contaminación térmica es un problema de algunos ríos.

El ph.- Indica la reacción ácida y básica de la misma es una propiedad de carácter químico de vital importancia para el desarrollo de la vida acuática (tiene influencia sobre determinados procesos químicos y biológicos), la naturaleza de las especies iónicas que se encuentran en su seno, el potencial redox del agua, el poder desinfectante del cloro, etc. Por lo general las aguas naturales tienen un cierto carácter básico, unos valores de pH comprendidos entre 6,5-8,5, los océanos tienen un valor medio de 8. (Tebbutt, 2004)

El pH influye en algunos fenómenos que ocurren en el agua, como la corrosión y las incrustaciones en las redes de distribución. Aunque podría decirse que no tiene efectos directos sobre la salud, sí puede influir en los procesos de tratamiento del agua, como la coagulación y la desinfección. (Salud, 2005)

Conductividad eléctrica.- Es una medida de la capacidad que tiene la solución para transmitir corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia, movilidad, valencia y concentración de iones, así como de la temperatura del agua.

Solidos totales disueltos.- Es una medida de la concentración total de sales inorgánicas en el agua e indica salinidad. Para muchos fines, la concentración de STD constituye una limitación importante en el uso del agua. (LENNINGER, 1998)

Parámetros químicos

Dureza.- Mide la presencia de cationes Ca+2 y Mg+2, y en menor cantidad Fe+2 y Mn+2 y otros alcalinotérreos. En la actualidad se tiende a prescindir del término "dureza" indicándose la cantidad de calcio y magnesio presente en un agua en mg/l.

Dureza total.- En química, se denomina dureza del agua a la concentración de compuestos minerales que hay en una determinada cantidad de agua, en particular sales de magnesio y calcio. Son éstas las causantes de la dureza del agua, y el grado de dureza es directamente proporcional a la concentración de sales metálicas.

Dureza cálcica.- Es el resultado provocado por la presencia del ión calcio (Ca++).

Dureza magnésica.- Provocada por la presencia de los iones. (Norma Venezolana, 2001)

Calcio. - La cantidad de calcio puede variar desde cero hasta varios cientos de mg/l, dependiendo de la fuente y del tratamiento del agua. Las aguas que contienen cantidades altas de calcio y de magnesio, se les da el nombre de " aguas duras". (Norma Venezolana, 2001)

Magnesio.- El magnesio junto al calcio sirven para determinar la dureza del agua. La cantidad de magnesio depende de los terrenos que el agua atraviesa. El magnesio es indispensable para el crecimiento humano. Concentraciones superiores a 125 mg/l tienen efecto laxante.

Sulfatos.- En los sistemas de agua para uso doméstico, los sulfatos no producen un incremento en la corrosión de los accesorios metálicos, pero cuando las concentraciones son superiores a 200 ppm, se incrementa la cantidad de plomo disuelto proveniente de las tuberías de plomo.

Cloro residual.- La concentración del cloro residual "libre", así como la porción relativa entre los cloros residuales "libre" y "combinado", son importantes cuando se practica la cloración que residual libre. En un determinado abastecimiento de agua aquella porción del cloro residual total "libre", sirve como medida de la capacidad para "oxidar" la materia orgánica. Cuando se práctica la cloración q residual libre, se recomienda que cuando menos, el 85 % del cloro residual total quede en estado libre.

La cloración es también un método relativamente eficiente como tratamiento correctivo, si se aplica en las cantidades adecuadas, adicionales a las que se requieren para propósitos de desinfección. (ANDES, 2005)

Hierro.- La presencia de hierro puede afectar el sabor del agua, producir manchas indelebles sobre los artefactos sanitarios y la ropa blanca. También puede formar

depósitos en las redes de distribución y causar obstrucciones, así como alteraciones en la turbiedad y el color del agua. (Salud, 2005)

Nitratos.- Representan el mayor estado de oxidación del nitrógeno. De forma natural aparecen en las aguas por solubilización de las rocas. Su valor no suele superar los 5mg/l. Pero también aparecen por oxidación de compuestos orgánicos nitrogenados. Pueden proceder de abonos y aguas residuales y entonces se alcanzan valores muchos mayores de concentración. (GAIBOR, 2005)

Parámetros microbiológicos

Se puede definir el análisis microbiológico como el conjunto de operaciones encaminadas a determinar los microorganismos presentes en una muestra problema de agua. La presencia de bacterias patógenas en el agua destinadas al consumo humano es un riesgo para la salud que se incrementa en las áreas de mayor densidad de población.

Los coliformes totales.- Pertenecen a la familia Enterobacteriaceae y se caracterizan por su capacidad para fermentar la lactosa con producción de ácido y gas, más o menos rápidamente, en un periodo de 48 horas y con una temperatura de incubación comprendida entre 30-37ºC.

Son bacilos gramnegativos, aerobios y anaerobios facultativos, no esporulados. Del grupo forman parte varios géneros: Escherichia, Enterobacter, Klebsiella, Citrobacter, etc. Se encuentran en el intestino del hombre y de los animales, pero también en otros ambientes: agua, suelo, plantas, cáscara de huevo, etc.

Una elevada proporción de los coliformes que existen en los sistemas de distribución no se debe a un fallo en el tratamiento en la planta, sino a un recrecimiento de las bacterias en las conducciones. Dado que es difícil distinguir entre recrecimiento de coliformes y nuevas contaminaciones, se admite que todas las apariciones de coliformes son nuevas contaminaciones, mientras no se demuestre lo contrario.

La Escherichia coli.- también conocida por la abreviación de su nombre, E. coli, es quizás el organismo procariota más estudiado por el ser humano. Se trata de una enterobacteria que se encuentra generalmente en los intestinos animales, y por ende en las aguas negras, pero se lo puede encontrar en todos lados, dado que es un organismo ubicuo.

### 3.2.5. Operación de los Sistemas de agua

Es necesario conocer las normas y pautas que son necesarias para mantener correctamente un servicio de agua potable, lo cual nos permitirá asegurar aguas de buena calidad para el consumidor, proporcionar agua en forma constante y prolongar la vida de los equipos, disminuir los gastos de reparaciones. La responsabilidad de operar, mantener el servicio es de la junta administradora de agua potable, la misma que será asesorado por trabajadores del Ministerio de Salud.

Operación es el conjunto de acciones adecuadas y oportunas a fin de que todas las partes del sistema de agua potable funcionen en forma continua y eficiente. Las operaciones pueden clasificarse en simples y compuestas, de acuerdo a la complejidad de las actividades que están involucradas.

La operación simple es el conjunto de acciones elementales para accionar un equipo determinado o una parte especifica de una estructura.

La operación compuesta es el conjunto de operaciones simples que se desarrollan, simultáneamente o en una secuencia, para conseguir un fin determinado; por ejemplo, operaciones simples que se realizan para conseguir que un tanque elevado, abastecido por una estación de bombeo, no rebose.

En ambos casos, para que el resultado de la operación sea satisfactorio, los responsables de la operación deben recibir las herramientas e instrumentos adecuados, y que se encuentre debidamente capacitados; en caso contrario, existirán muchas fallas de operación que llevaran a daños en el sistema de abastecimiento, pérdidas económicas y riesgo de deterioro de la calidad del agua potable. (REYES EUGENIO, 2002).

### 3.2.6. Mantenimiento de los Sistemas de agua.

El mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de agua es el conjunto de actividades que es necesario desarrollar para corregir oportunamente las fallas que lleguen a presentarse en sus estructuras y conseguir que éstas se encuentren continuamente en condiciones de poderse operar adecuadamente. Las actividades de mantenimiento pueden clasificarse en: correctivas y preventivas.

#### 3.2.6.1. Mantenimiento correctivo

Constituido por las actividades destinadas a reparar oportunamente cualquier falla que se presenten en las estructuras o equipos. Para desarrollarlas se requiere:

- Reporte sobre la falla.
- Revisión y diagnóstico de la falla.
- Labores de reparación.
- Reporte final para efectos de control y estadística.

La atención de las fallas debe priorizarse de acuerdo a los siguientes aspectos:

- El tipo de estructura o equipo en cuestión.
- La magnitud de la falla.
- Como afecta la falla al abastecimiento de agua a la población.

#### 3.2.6.2. Mantenimiento preventivo

A diferencia del correctivo, el mantenimiento preventivo se inicia con un programa, sigue con una revisión y termina con un informe que puede terminar con un informe que puede originar una actividad de reparación. Para su formulación y es indispensable:

- Una lista de equipos
- Establecer procedimientos
- Hacer la programación
- Organizar y llevar un registro de datos
- Producir la información

#### 3.2.6.3. Mantenimiento de emergencia

Es aquel que se realiza cuando el sistema o equipos que han sufrido daños por causas imprevistas y requieren solución inmediata. (REYES EUGENIO, 2002)

### 3.3. Administración de los sistemas de abastecimiento.

Las Juntas Administradoras de Agua Potable, (JAAP) son organizaciones comunitarias, sin ánimo de lucro o sea que no están constituidas para "hacer negocios" ni "ganar dinero" solamente. Más bien tienen "ánimo de servicio social" y están integradas por los socios usuarios del servicio. Son organizaciones destinadas al bien público.

Fundamentalmente, las Juntas, son las responsables de la administración y buen funcionamiento técnico, del Sistema de Agua Potable, en una comunidad.

La JAAP, tiene que tener personería jurídica, que es una especie de permiso legal, que le permite actuar y ser reconocida por el Estado ecuatoriano, dentro de lo que disponen las leyes del país. La Ley de agua establece que una JAAP:

Maneja los fondos propios, que recoge de:

- El cobro de tarifas por la prestación del servicio de Agua Potable.
- Ayudas de organismos gubernamentales (OG) y no gubernamentales (ONG).
- Donaciones o contribuciones de particulares.

Debe estar integrada por cinco miembros, que duran 2 años en sus funciones y pueden ser reelectos, solo una vez, en períodos seguidos.

Los cargos de los miembros de las JAAP son: Presidente, Secretario, Tesorero y Vocales.

### 3.3.1. Cálculo y tarifas de agua

Una función importante de la Junta es velar porque los usuarios utilicen los medidores y paguen una tarifa por consumo de agua que utilizan. Si queremos tener agua permanente y de buena calidad debemos pagar todos los usuarios/as por el agua que consumimos, incluida la iglesia, la escuela, la casa comuna, etc.

El pago oportuno de la tarifa permitiría sostener económica y técnicamente el sistema de agua por muchos años. La tarifa es diseñada para cubrir tantos los gastos de administración como la de operación y mantenimiento del servicio. La tarifa cubre también los costos de reposiciones menores, ampliaciones del sistema, compra de insumos, pago del operador, etc. (GUERRA, 1995)

La tarifa promedio se determina dividiendo los costos totales de la operación, mantenimiento y gestión administrativa, para el número de usuarios, por ejemplo:

Estos gastos dividimos para el número de usuarios $ 186/70 usuarios = $ 2,60 y esta tarifa le sumamos el costo de excedente por m³, si fuera el caso. (GUERRA, 1995)

| | |
|---|---|
| Remuneración del Tesorero | $ 20,00 |
| Remuneración del Operador | $ 60,00 |
| Compra del cloro | $ 20,00 |
| Energía | $ 30,00 |
| Materiales y equipos | $ 15,00 |
| Gastos Administrativos | $ 10,00 |
| **SUBTOTAL** | **$ 155,00** |
| **CAPITALIZACIÓN 20 %** | $ 31,00 |
| **TOTAL DE GASTOS** | **$ 186,00** |

## 4. UBICACIÓN

### 4.1. Ubicación Político Territorial

La presente investigación se realizó con 40 Juntas Administradoras de Agua Potable (JAAP) de las comunidades rurales del cantón Cayambe, para la ubicación de las comunidades se toma en cuenta la ubicación política del cantón:

País **:** Ecuador

Provincia **:** Pichincha

Cantón **:** Cayambe

Parroquias **:** Olmedo, Ayora, Juan Montalvo, Cangahua, Otón y Cuzubamba.

Comunidades: Caucho Alto, Turucucho, Olmedo, Pesillo, Moyurco, San Pablo Urco, Santa Rosa de Ayora, Sto. Domingo 2, San Esteban, Cariacu, Paquiestancia, Ancholag Alto, Pisambilla, Espiga de Oro, Monjas Bajo, Monjas Huacho-Huaco, Los Hatos, Orongoloma, Pambamarca, Pambamarquito, Sta. Marianita de Pingulmi, San Pedro de Cangahua, San Vicente de Cangahua, San Luis de Guachala, Larcachaca – Porotog, Cangahua centro poblado, Compañía Lote 2 y 3, Pitana Alto, Pitana Bajo, Pucará, Paccha, Cuniburo, Otón, Llanos de Otón, Chaupiestancia, Otoncito, Chinchinloma, Barrio Rosalía, Monteserrín Bajo y Chumillos Central.

### 4.2. Ubicación Geográfica

Los sistemas de agua potable geográficamente se encuentran localizadas en las comunidades del cantón Cayambe, al norte de la región interandina de la provincia de Pichincha.

El cantón Cayambe se ubica sobre la línea ecuatorial (latitud 0°00’08”) (Longitud 78° 10’ 06’’), tanto en la zona del valle interandino como en la de estribaciones de la

cordillera oriental, cubre zonas desde los 2600 msnm hasta 5790 msnm. Por eso cuenta con diferentes pisos ecológicos, así como variaciones de temperatura importantes (12-24° en la zona del valle y 3-6° en las zonas altas). (Ver anexo 30).

Ubicación de las parroquias donde se localizan los sistemas de agua potable en estudio.

Fuente: Laboratorio de Sistemas de Información Geográfico
Elaborado por: Laboratorio de Sistemas de Información Geográfico

## 4.3. Condiciones Agroecológicas

### 4.3.1. Clima

En el cantón Cayambe no existe una estación meteorológica, por lo que se toma datos de la estación Tomalón – Tabacundo que es la más cercana al cantón, que está ubicada en las coordenadas: Lat. 0º 2` 00`` N y Long. 78º 14` 0`` W a 2790 metros sobre el nivel del mar. Su geografía determina la circulación de los vientos, temperatura y precipitación creando varios climas como: clima templado en el valle (13 y 15ºC), frío en el páramo (9 y 11ºC) y glacial en la zona del nevado (0 a 4ºC)

.

### 4.3.2. Precipitación.

La precipitación se tomó de los datos de la estación más cercana que es la de Olmedo registrando precipitaciones promedio desde el año 2009, de 698,1 mm anuales

### 4.3.3. Vientos.

La estación meteorológicos Tomalón – Tabacundo del INAHMI registro para el año 2010 velocidad de viento casi constante, manteniéndose alrededor de los 13 m/s y con una tendencia de dirección sur este.

# 5. MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales y métodos utilizados en la investigación se detallan a continuación:

## 5.1. Materiales.

Para la caracterización de los sistemas administrativos se utilizó:

- Ficha de caracterización
- Programa Microsoft Access
- Computador

Para la caracterización de la infraestructura de los componentes de los sistemas de agua se utilizó:

- Convocatorias
- Cronogramas de campo
- Fichas de campo
- Computador
- SIG
- Equipo GPS
- Cinta métrica
- Cámara
- Cámara

Para el análisis de la calidad del agua se utilizó:

- Toma muestras
- Alcohol
- Guantes quirúrgicos
- Papel desechable

- Contenedores
- Hielos
- Envase esterilizados
- Termómetro
- Kit de medición
- Etiquetas
- Computador
- Equipos de laboratorio
- Reactivos

Para la medición de caudales de agua se utilizó:

- Balde graduado de 10 litros
- Cronómetro
- Flotador (corcho)
- Metro o cinta de medición
- Regleta
- Registro de datos

Para la la socialización de resultados a los beneficiarios del proyecto:

- Convocatorias
- Computador
- Proyector
- Refrigerios

## 5.2. Métodos

Los métodos aplicados en la presente investigación fue: el método inductivo y deductivo, la obtención de los resultados se la realizó a través de 3 etapas, la primera el levantamiento de la información en campo de la caracterización de los procesos administrativos y el estado de la infraestructura de los componentes de la junta, la

recolección de las muestras y la medición de los caudales en los tanques de tratamiento, la segunda etapa fue la sistematización de la información donde se utilizó las herramientas básicas el programa Access y los análisis del laboratorio de agua en la Universidad Politécnica Salesiana y finalmente la etapa de la elaboración del documento y socialización de los resultados obtenidos. (Ver anexo 1).

Se realizó acercamientos directos con los respectivos representantes de cada una de las Juntas de Agua Potable a través de las reuniones de capacitación, con lo que se levantó la información de campo en las 40 JAAP, utilizando como herramientas las fichas de observación, fichas de campo, fichas de caracterización de la infraestructura de los sistemas de agua potable, realizando el recorrido del sistema con los operadores de agua y los presidentes de cada una de las juntas, con la ayuda del GPS se georeferenció sitios definidos del sistema de agua potable, con esto se realizó los mapas de ubicación de cada uno de las juntas del cantón Cayambe, con los análisis de agua por parte del laboratorio del SIG de la Universidad Politécnica Salesiana se creó una base de datos y por último para la los caudales del agua de las juntas recopilados se realizó los cálculos respectivos para obtener las pérdidas totales del agua de las juntas. Con todo esto se procedió a la recopilación bibliográfica y la obtención de la base de datos de toda la investigación. (Ver anexo 1).

### 5.2.1. Unidad de estudio

La unidad de estudio comprende las 40 Juntas de agua potable de las comunidades rurales del cantón Cayambe, detalladas a continuación:

Caucho Alto, Turucucho, Olmedo, Pesillo, Moyurco, San Pablo Urco, Santa Rosa de Ayora, Sto. Domingo 2, San Esteban, Cariacu, Paquiestancia, Ancholag Alto, Pisambilla, Espiga de Oro, Monjas Bajo, Monjas Huacho-Huaco, Los Hatos, Orongoloma, Pambamarca, Pambamarquito, Sta. Marianita de Pingulmi, San Pedro de Cangahua, San Vicente de Cangahua, San Luis de Guachala, Larcachaca –

Porotog, Cangahua centro poblado, Compañía Lote 2 y 3, Pitana Alto, Pitana Bajo, Pucará, Paccha, Cuniburo, Otón, Llanos de Otón, Chaupiestancia, Otoncito, Chinchinloma, Barrio Rosalía, Monteserrín Bajo y Chumillos Central.

### 5.2.2. Hipótesis

Para la presente investigación se trabajó basándose en la siguiente interrogante:

¿Cuánto y cómo influyen los procesos administrativos, tipo y estado de la infraestructura en la disponibilidad y calidad de agua de consumo humano?

### 5.2.3. Variables

Para el estudio de la presente investigación se analizaron las siguientes variables:

- Calidad de agua de los sistemas comunitarios en los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua potable.
- Caudales de los sistemas de agua potable
- Procesos Administrativos de las Juntas comunitarias de agua potable.
- Infraestructura de los sistemas de abastecimiento de agua potable.

➢ Calidad de agua de los sistemas comunitarios en los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua potable.

Para determinar la calidad del agua, se utilizó los informes de resultados de las muestras tomadas durante la época de invierno, a través del proyecto" Disponibilidad y calidad del agua de consumo humano en el cantón Cayambe", ejecutado por la Línea de Investigación de Gestión Integral del Agua y el Suelo de la Universidad Politécnica Salesiana conjuntamente con la Fundación Casa Campesina y la Organización de juntas comunitarias de agua potable del cantón, y los resultados de las muestras que se tomaron durante la época de verano e invierno, lo que nos

permitió determinar la calidad del agua de acuerdo a los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua potable según la Norma INEN.

Se obtuvo los resultados de los análisis físicos químicos y microbiológicos por parte del laboratorio, de las muestras recolectadas en el campo tanto en época de invierno como en época de verano y se analizó la calidad del agua según la norma INEN 1108.

La primera fase del proyecto se llevó a cabo en los meses de enero, febrero y marzo que corresponden a la época de invierno, la segunda fase de recolección de las muestras se llevó a cabo en los meses de de julio, agosto, septiembre, noviembre y diciembre correspondientes a la época de verano, la recolección de muestras se realizó en tres puntos: tanque captación, tanque tratamiento/ almacenamiento y en la red de distribución, con lo cual se logró determinar los resultados físico, químico y microbiológico por punto de muestreo y por época de las 40 juntas de agua.

En el primer punto de muestreo en invierno se recolectó un número total de 75 muestras en invierno y 87 muestras en verano, a continuación se describe los parámetros físicos de las muestras de agua en los tanques de captación en la época de invierno y verano en forma general de las junta.

En el segundo punto de muestreo en época de invierno se recolecto un número total de 44 muestras y en época de verano se recolectó un número total de 50 muestras a continuación se describe los parámetros químicos de las muestras de agua recolectadas en los tanques de tratamiento/almacenamiento en la época de invierno en forma general de las junta.

Se realizó la tipificación de la calidad del agua de las muestras obtenidas de las juntas y se calificó según los parámetros físicos químicos y microbiológicos en los

niveles permisibles según la Norma INEN 1108.Se dio la calificación respectiva de 1 a 5 en cada parámetro.

La tipificación fue de la siguiente manera:

Para los parámetros físicos químicos y microbiológicos, que cumplen con los niveles permisibles según la Norma INEN 1108 se dió la calificación de 5 y va bajando la calificación si uno o varios parámetros que no son tan relevantes no cumplen con los niveles permisibles y hasta 1 si uno o más parámetros más relevantes no cumple con los niveles permisibles.

Obteniendo la calificación "A" a las aguas de buena calidad, "B" a las aguas de regular calidad y "C" a las aguas de mala calidad, de acuerdo a los criterios establecidos.

Se realizó la tipificación las de fuentes de acuerdo a los análisis por época.

De la tipificación obtenida tipificamos las calificaciones de los 3 componentes: captación, tanque de tratamiento/almacenamiento y redes de distribución de cada época.

Si los tres componentes obtuvieron la calificación "A" las aguas son de buena calidad en época de invierno o verano.

Si de los tres componentes, dos tienen la calificación "A" y una "B" las aguas son de buena calidad época de invierno o verano.

Si de tres componentes, una tiene la calificación "A", una "B" y otra "C" las aguas son de regular calidad en época de invierno o verano

Si los tres componentes obtuvieron la calificación "B" las aguas son de regular calidad en época de invierno o verano.

Si de los tres componentes, una tiene tiene la calificación "A" y dos "B" las aguas son de regular calidad época de invierno o verano.

Si de los tres componentes, dos tiene tienen la calificación "B" y una "C" las aguas son de regular calidad en época de invierno o verano.

Si los tres componentes obtuvieron la calificación "C" las aguas son de mala calidad en época de invierno o verano.

- Caudales de los sistemas de agua potable

Para esta variable se realizó aforamientos en 2 puntos del sistema de agua captación y tanque de almacenamiento/tratamiento, de cada Junta. Para lo cual se empleó el método del flotador y/o volumétrico, utilizando un registro de caudales, se midió los caudales en las 40 JAAP con la ayuda del flotador, un balde graduado y un cronómetro y por último se realizó los cálculos para determinar el caudal en l/s de agua que tiene cada Junta.

Para determinar la disponibilidad de agua se realizó a través de la medición de caudales en 2 sitios: en la captación y en el tanque de almacenamiento/tratamiento.

Con los caudales obtenidos tanto de la captación y los caudales de los tanques de tratamiento/almacenamiento realizamos la diferencia, entre los caudales y el caudal obtenido nos indica el desperdicio de agua que presenta cada junta.

Con los resultados obtenidos agrupamos a las juntas que tengan el caudal mayor a 3,1 l/s son las juntas grandes, las juntas que alcanzan el 1,2 l/s son las juntas medianas y las que tengan menos de 0,03 l/s son las juntas pequeñas

- Procesos Administrativos de las Juntas comunitarias de agua potable.

Para esta variable se realizó el estudio de los procesos administrativos de las juntas comunitarias de agua potable recopilando la información mediante entrevista directa al operador y presidente de cada junta. La ficha contenía la siguiente información:

- Número de personal a cargo de las juntas
- Como está conformado el sistema administrativo de las juntas
- Establecimiento de distribución y tarifas por consumo del agua potable.
- Operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable.

Para determinar el tipo de administración de cada una de las juntas, se procedió a dar rangos de calificación de la siguiente manera, de (1 a 5), donde 5 es la mayor calificación y 1 es la peor, para la administración de las juntas.

La tipificación fue de la siguiente manera:

Para la documentación que posee las juntas, se dió la calificación de 5 a las Juntas que tienen toda la documentación necesaria y va bajando la calificación hasta 1 según la importancia de documentación que poseen las juntas.

Para el personal a cargo de las JAAP y sus funciones se dió la calificación de 5 a las juntas que tienen el personal necesario y si están cumpliendo con sus funciones y va bajando la calificación hasta 1, si uno de estas características no se cumplen y según la importancia del caso.

Para el salario y la carga laboral del personal administrativo, se dió la calificación de 5 a las juntas que están pagando el salario básico y están cumpliendo con la carga horaria respectiva y va bajando la calificación hasta, si esto no se está cumpliendo.

Para las reuniones que realizan las juntas de agua potable, se dió la calificación de 5 si realizan las reuniones necesarias para el buen gestionamiento de las juntas y el lugar para efectuar las mismas, y va bajando la calificación hasta 1 de acuerdo a la importancia del caso.

Para el consumo y tarifas de las juntas se dió la calificación de 5 de acuerdo a las tarifas y categorías de consumo y va bajando la calificación hasta 1, según la importancia del caso.

Para el uso del dinero recaudado se dió calificación de 5 a las juntas que hacen buen uso del dinero para el buen funcionamiento de las juntas de agua, y va bajando la calificación hasta 1, de acuerdo a la importancia de gastos que tienen las juntas.

Al tener las calificaciones de cada criterio, sumamos las calificaciones y sacamos rangos para la tipificación:

Las juntas que obtuvieron el puntaje mayor 80 a 100 son A, que son las juntas que tienen una buena administración, las juntas que obtuvieron el puntaje de de 50 a 79 son B, que son las juntas que tienen una administración regular y las juntas que

obtuvieron el puntaje menor a 49 son C, que son las juntas que tienen una mala administración

- Infraestructura de los sistemas de abastecimiento de agua potable.

Para esta variable se identificó la infraestructura de los sistemas de agua potable con el apoyo de los operadores de cada sistema de agua potable, utilizando como herramienta principal una ficha de caracterización con la cual obtuvimos una base de datos referente al tipo de infraestructura de los sistemas.

Dentro de la ficha se detalló a cada componente del sistema, con la finalidad de recopilar toda la información posible:

- Captación
- Conducción
- Tanque rompe presión
- Tanque recolector
- Tanque de almacenamiento
- Planta de tratamiento
- Red de distribución

Se identificó el material con el que fueron construidos (cemento, madera, hierro, hormigón armado etc.), y el estado en el que se encuentra (bueno, malo y regular). El estado de los componentes depende del mantenimiento que se realicen cada uno de los operadores y la administración de los directivos de los las juntas.

El tipo de infraestructura de cada una de las juntas, donde se procedió a dar rangos de calificación de la siguiente manera, de (1 a 5), donde 5 es la mayor calificación y 1 es la peor, para la infraestructura de las juntas de agua.

La tipificación fue de la siguiente manera:

Para los componentes que posee las juntas se dio la calificación de 5 a las Juntas que tienen todos los componentes que requiere el sistema para una buena distribución del agua, y va bajando la calificación hasta 1 si les hace falta un componente dependiendo la importancia del mismo.

Para el material que está construido los componentes de dio la calificación de 5 a las juntas que tienen la construcción de los componentes con el material apropiado para los mismos y a su vez está bien construido y va bajando la calificación hasta 1 si uno de los componentes no está construido con el material apropiado y a su vez está mal construido de acuerdo a la importancia del caso.

Para el estado de los componentes se dio la calificación de 5 a las juntas que están en buen estado y va bajando la calificación hasta 1 si uno de los componentes no cumplen con esto y dependiendo de la importancia del punto del sistema.

Para los procesos de purificación que realizan las juntas de agua potable se dio la calificación de 5 si realizan los procesos de purificación que requiere el agua de consumo previo a la distribución y va bajando la calificación hasta 1 si no realizan los proceso de purificación que sus aguas requieren para la distribución a los usuarios.

Para el sistema de cloración de las juntas se dio la calificación de 5 a los sistemas de cloración que están protegidos por una caseta y va bajando la calificación hasta 1 si las casetas no están protegidas dependiendo del material que los protege.

Para la conducción del agua de las juntas se dio la calificación de 5 a las juntas que utilizan las tuberías con el tamaño y diámetro necesario para la conducción y va

bajando la calificación hasta 1 si las tuberías no son del tamaño y diámetro necesario para la conducir el agua.

Al tener las calificaciones de cada criterio, sumamos las calificaciones y sacamos rangos para la tipificación:

Las juntas que obtuvieron el puntaje mayor 80 a 100 son A, que son las juntas que tienen una buena infraestructura, las juntas que obtuvieron el puntaje de de 50 a 79 son B, que son las juntas que tienen una infraestructura regular y las juntas que obtuvieron el puntaje menor a 49 son C, que son las juntas que tienen una mala infraestructura.

Los criterios que se tomó en cuenta para determinar que una junta tiene un buen estado de mantenimiento fueron la limpieza interna y externa de los tanques, seguridad de las mismas, tiempo en que realizan la limpieza, dándoles una calificación buena a las juntas que realizan todas estas actividades y regular a las que no cumplen con todas, ya que estas actividades son las más importantes para mantener en buen estado a la infraestructura de los componentes.

Se realizó la tipificación de la operación mantenimiento de cada una de las juntas, y se calificó la información más relevante como es, la infraestructura pintada, actividades del sistema, seguridad, cloración, utilización del clorador y problemas con el clorador. Se dio la calificación respectiva de 1 a 5 en cada una.

La tipificación fue de la siguiente manera:

Para la pintada de la infraestructura del sistema de agua potable que realizan las juntas se dió la calificación de 5 a las Juntas que tienen todo el sistema pintado y va

bajando la calificación hasta 1 si uno de estos no se encuentran pintados o no pintan según la importancia del caso de cada uno de las juntas.

Para la seguridad del sistema de agua potable se dió la calificación de 5 a las juntas que presentan cada uno de los componentes con seguro y va bajando la calificación hasta 1 si esto no se está cumpliendo y de acuerdo a la importancia del mismo.

Para las actividades de los sistemas se dio la calificación de 5 si realizan la limpieza de en cada uno de componentes del sistema tanto dentro y fuera de los mismos y va bajando hasta uno si esto no se está realizando dependiendo de las necesidades que tiene cada componente.

Para la cloración que realizan las juntas, se dió la calificación de 5 si realizan el respectivo monitoreo en el tiempo y dosis de cloración para la desinfección correcta del agua, y va bajando la calificación hasta 1 si no están satisfaciendo las necesidades que presentan sus aguas.

Para la utilización del clorador se dió la calificación de 5 si el personal administrativo hace el uso correcto de los sistemas de cloración y va bajando la calificación hasta 1 si no saben utilizar el nuevo sistema de cloración dependiendo de la situación que es falta de capacitación descuido por parte del personal.

Para los problemas que tienen con el clorador se dio la calificación de 5 a las juntas que no presentan problemas con el clorador por lo que tienen un buen funcionamiento y va bajando la calificación hasta 1 si hay muchos problemas con el clorador dependiendo del caso.

## 6. MANEJO ESPECÍFICO DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio de la presente investigación se realizó a través de la Línea de Investigación de la Gestión Integral del agua y el suelo en la Universidad Politécnicas Salesiana con la colaboración de los presidentes y operadores de cada una de las juntas de agua potable de las comunidades rurales del cantón Cayambe. La recolección de la información e identificación de las diferentes variables se las realizó a través de las siguientes actividades:

### 6.1. Calidad de agua de los sistemas comunitarios de agua potable en los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua potable.

Para esta variable se utilizó los análisis realizados en la época de verano por la Línea de Investigación de la Gestión Integral del agua y el suelo de la Universidad Politécnicas Salesiana y los análisis obtenidas en la época de invierno con el fin de determinar la calidad de agua de las juntas de agua potable, se tomó muestras de agua en tres puntos principales del sistema: captación, planta de tratamiento y red de distribución, en la planta de tratamiento y en las redes se midieron el cloro para determinar la calidad con la que llega el agua a cada uno de los hogares.

En este contexto al encontrar Juntas de agua que no cloraban se optó únicamente por tomar muestras de agua de la red de distribución, para el análisis del cloro en el agua, para medir esta variable una vez que se movilizó a los diferentes puntos de muestreo, se procedió a realizar lo siguiente:

- Recolección de las muestras de agua:
- Desinfección de la toma muestra.
- Homogenización de la muestra, realizando tres lavados con la misma agua que se tomó la muestra.

- Toma de la muestra de agua (1 litro), para el caso de captaciones individuales se tomó una muestra simple y para el caso de captaciones diversas una muestra compuesta, es decir mezclando varias muestras de agua.

- Trasvasado del agua a un recipiente previamente esterilizado.

- Sellado de los recipientes que contienen las muestras con los siguientes datos:

    - Punto de muestreo: CP (Captación) TA (Tanque de Almacenamiento y/o Tratamiento) RD (Red de Distribución).
    - Temperatura: Cº
    - Lugar o sitio de muestreo: Nombre del sitio
    - Tipo de muestreo: Sm (Simple) Cp (Compuesto)
    - Potencial Hidrógeno: pH
    - Cloro: Cl

- Medición de la temperatura y del cloro.- Luego se procedió a medir la temperatura en los tanques y el pH en los tanques de captación de las muestras tomadas y para el caso de los tanques de tratamiento y red de distribución se realizó la medición del cloro.

- Transporte de las muestras.- Se transportó las muestras en contenedores con hielo, una vez llegado al laboratorio guardamos las muestras en el congelador para no alterar la temperatura para su posterior análisis por parte del personal del laboratorio.

- Procesamiento de la información.- Se realizó la interpretación de los análisis obtenidos por el laboratorio de agua y suelos de la Universidad Politécnica Salesiana con los parámetros establecidos según la Norma INEN determinando la calidad de agua que tiene cada junta y la influencia que tiene la infraestructura con la calidad. Se elaboró una base de datos de acuerdo a cada parámetro del resultado de los análisis de la calidad de agua de cada junta se tabuló los datos obtenidos estableciendo los parámetros en niveles

permisibles y no permisibles y por último se socializó los informes finales en las 40 JAAP con directivos y usuarios del agua potable y se entregó en digital e impreso.

## 6.2. Caudales de los sistemas de agua potable

Para la realización de esta variable se midió de 3 a 4 veces los caudales en 2 puntos específicos del sistema, en la captación y en los tanques de tratamiento/almacenamiento de agua de todas las juntas, realizando las siguientes actividades:

- Medición de caudales.- Se midió de 3 a 4 veces los caudales en 2 puntos para determinar la cantidad de agua que cada junta posee actualmente y así determinar el desperdicio que existe en las mismas.

- Aplicación del método volumétrico.- Este método se aplicó en los tanques de captación y de tratamiento, ya que al destapar las tuberías forman un chorro por el empuje del agua hacia afuera, facilitando la medición, con la utilización de un cronometro para obtener el tiempo que demora en llenarse el recipiente que tiene su respectiva medición, y luego realizamos el cálculo respectivo, esta actividad la realizamos 3 veces para que no afecte la variación del tiempo, dividimos el volumen de agua en litros entre el tiempo promedio obtenido de los 3 repeticiones obteniendo así el caudal actual, a través de la siguiente formulas.

$$Q = V/t$$

Donde

Q = Caudal en l/s.

V = Volumen del recipiente en litros.

t = Tiempo promedio en segundos.

Es importante dar a conocer que el acceso y la forma de la captación de algunas de las fuentes impidió la medición de caudales, por lo que se optó realizar el análisis de la disponibilidad de agua de esas Juntas en base a los caudales concesionados. Para el caso de las plantas de tratamiento durante la ejecución de esta actividad nos encontramos que algunas Juntas tenían la entrada de agua directamente conectado a los tanques de almacenamiento por lo cual era imposible la medición del caudal por lo cual no se obtuvo los datos de estas Juntas.

- Procesamiento de la información.- Se registraron los caudales en una libreta de apuntes, tanto de la captación como de los tanques de tratamiento/almacenamiento y se realizó la resta respectiva y así determinar la pérdida de agua que presenta cada una de las juntas. Se tabuló los datos en el programa Microsoft Access, para su posterior tabulación y análisis.

### 6.3. Procesos Administrativos de las Juntas comunitarias de agua potable.

Para esta variable se realizó acercamientos a las comunidades con el fin de completar la ficha sobre la administración, operación y mantenimiento para lo cualse realizó las siguientes actividades.

- Elaboración de la ficha de campo para la recolección de la información.- Las tesistas con el apoyo de la Línea de Investigación de la Gestión Integral del agua y el suelo de la Universidad Politécnicas Salesiana elaboraron las fichas de campo. (Ver anexo 1)

- Validación de la ficha.- La Validación de las fichas de campo se realizó con la participación de los representantes de las juntas de agua en los talleres de capacitación convocados por la Fundación Casa Campesina, priorizando la información necesaria. La ficha de campo contenía dos secciones principales: la primera para recoger información básica sobre la administración del

sistema de agua y la segunda abarcaba preguntas sobre el mantenimiento y operación del sistema, el cual era comprobado con la observación en campo.

- Aplicación de las fichas con los representantes y operadores de las JAAP.- Llegamos a las comunidades para ubicar a los Presidentes de las juntas y lograr completar las fichas.

- Procesamiento de la información.- Con los datos obtenidos en la ficha, se creó una base de datos en el programa Microsoft Access y se procedió a digitalizar la información, luego se creó a través del mismo programa tablas de resultados para su posterior análisis e interpretación, conforme a cada aspecto o sección analizada en la ficha. Se elaboró los mapas y temáticos, identificando los procesos administrativos de cada Junta de agua potable, utilizando los Sistemas de Información Geográfica.

### 6.4. Levantamiento de información de la infraestructura de los sistemas de abastecimiento de agua potable.

Para conocer cómo se encontraba actualmente el tipo y estado de infraestructura de los 40 sistemas de agua potable, se realizó lo siguiente:

- Coordinación con los representantes y operadores de las JAAP.- A través de reuniones mensuales y vía telefónica se informó a los representantes sobre la actividad a ejecutarse y conforme al tamaño del sistema se planteó el cronograma de salida de campo para el levantamiento de la información.

- Elaboración de la ficha de campo para la recolección de la información.- Las tesistas con el apoyo de la Línea de Investigación de la Gestión Integral del agua y el suelo de la Universidad Politécnicas Salesiana elaboraron las fichas de campo. (Ver anexo 1).

- Validación de la ficha.- La Validación de las fichas de campo se realizó con los representantes de las juntas de agua potable cuando asistieron a los talleres de capacitación convocados por la Fundación Casa Campesina, priorizando la información necesaria.

  La ficha de campo contenía dos secciones principales: la primera para recoger información básica sobre el tipo de material con los que estaban construidos los principales componentes del sistema de agua y la segunda sobre el estado de la infraestructura, el cual era corroborado con la observación en campo. (Ver anexo 1)

- Aplicación de la ficha.- Se elaboró los cronogramas de las fechas de salidas con los representantes de cada Junta y se entregó en los talleres de capacitación convocados por la Fundación Casa Campesina. Se levantó la información requerida de las 40 juntas de agua recorriendo los principales puntos de los sistemas de agua, cuyo recorrido fue desde la captación hasta llegar a la red de distribución, observando el estado físico de cada uno de los componentes, se tomaron fotografías como medios de verificación, contando con la movilización proporcionada por la Universidad Politécnica Salesiana.

- Georeferenciación de los componentes de los sistemas de agua.- Se georeferenció los puntos específicos de los sistemas de agua potable: Captación, tanque repartidor, tanque recolector, tanque de distribución, conducción, tanque rompe presión, tanque de almacenamiento, tanque de tratamiento, tanque clorador, Y, T, tubería descubierta, válvulas y redes de distribución.

**Fuente**: La Investigación

**Fotografía 1. Validación de las fichas de observación en campo con las 40 JAAP.**

- Procesamiento de la información.- Se procesó toda la información recolectada en campo al programa Microsoft Access para su posterior tabulación y análisis, y con los datos obtenidos se realizó los mapas temáticos, utilizando los Sistemas de Información Geográfica con el fin de elaborar un informe final sobre el tipo y estado de la infraestructura en que se encuentran actualmente las 40 JAAP.

**Fuente**: La Investigación

**Fotografía 2. Caracterización de los componentes de los sistemas de agua potable.**

# 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 7.1. Calidad del agua.

### 7.1.1. Parámetros Físicos, químicos y microbiológicos del agua

#### 7.1.1.1. Análisis físicos del agua en los tanques de captación en época de invierno y verano.

Al analizar los resultados obtenidos de los parámetros físicos de los tanques de captación, se encontró que:

Respecto a la temperatura en las 2 épocas se encontró que el 100% de las muestras son aceptadas, debido a que en la Norma INEN 1108 (requisitos de calidad de agua para consumo humano), no especifica un valor determinado para esta característica, factores como la ubicación, la altura y el medio donde se ubican las fuentes influyen en la temperatura del agua.

Los datos sobre la temperatura son importantes para el cálculo de la solubilidad del oxígeno y del equilibrio dióxido de carbono-bicarbonato-carbonato. Con la sola medición de la temperatura se puede identificar fuentes de agua como los pozos profundos. La temperatura del agua potable influye en su sabor. (Rodríguez Zamora, 2009)

Para el pH, se obtuvo que el 71% de las muestras se encuentra dentro de los niveles permisibles establecidos por la Norma INEN 1108, con una tendencia a la alcalinidad, lo que no representa riesgo alguno para el consumo humano y el 21% de las muestras presentan niveles no permisibles de los cuales el 95% tienen una tendencia a la acidez por lo que puede ser agresiva con las cañerías y accesorios de los tanques, y el 5 % está

sobre los niveles permisibles. En época de verano se obtuvo que el 77% de las muestras que están dentro los niveles, y el 23% presentan niveles no permisibles con una tendencia a la acidez.

Al comparar los porcentajes de los niveles permisibles del pH de las captaciones tanto en la época de invierno y verano se observa que en la época de verano aumenta el porcentaje de los niveles permisibles del pH. En sistemas de abastecimiento uno de los principales propósitos para controlar el pH es reducir al mínimo la corrosión, que es consecuencia de las complejas relaciones entre el pH, el CO2, la dureza, la alcalinidad y la temperatura. Para ello, en general se mantiene el pH cercano a 7. La corrosión provoca la introducción de componentes en el agua no deseable que causan problemas de sabor y color y afecta la precipitación o solubilización de los metales. (Comisión Nacional del Agua, 2007)

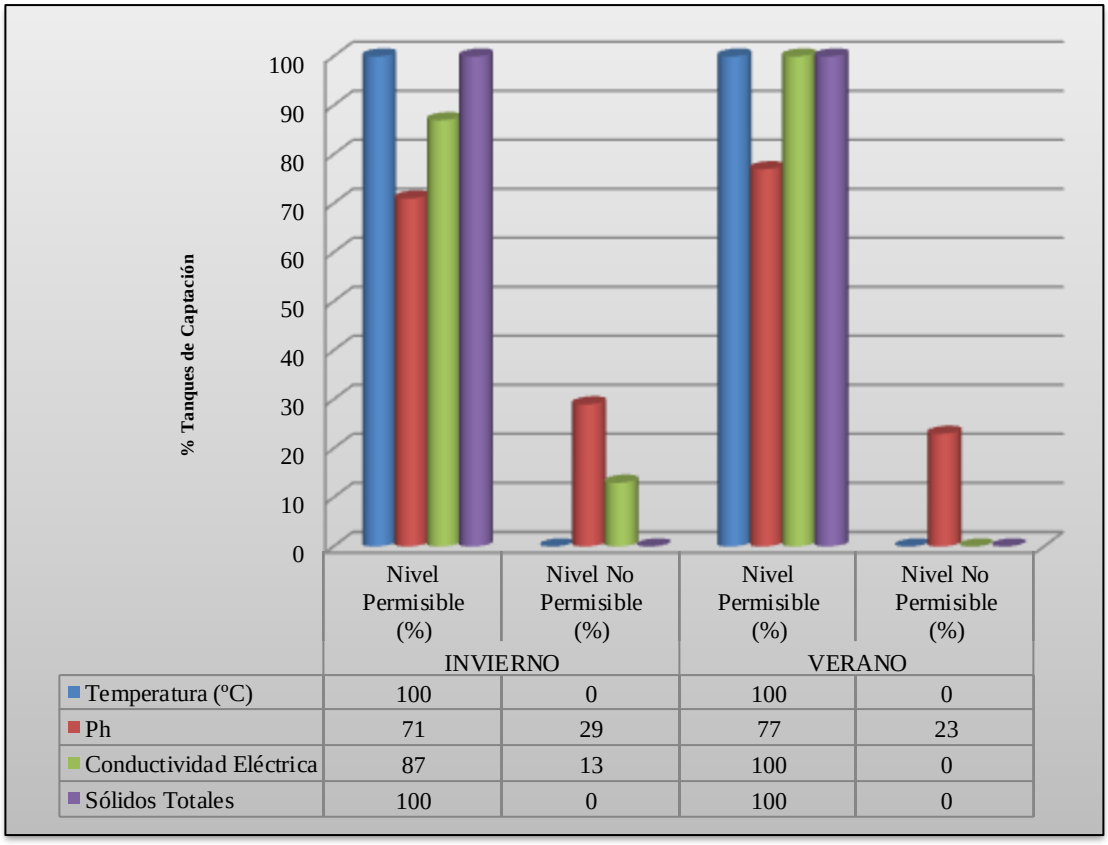
La conductividad electrolítica es una expresión numérica de la capacidad de una solución para transportar una corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia de iones, de su concentración total, de su movilidad, valencia y concentraciones relativas, así como de la temperatura. (A. Benavides, 2007)

El parámetro de la conductividad eléctrica en la investigación muestra que en la época de invierno el 87% de las muestras se encuentran en los niveles permisibles establecidos, y el 13% está fuera de los niveles permisibles establecidos por la Norma INEN 1108. Al determinar la conductividad se evalúa la capacidad del agua para conducir la corriente eléctrica y en época de verano se obtuvo que 100% de las muestras se encuentran dentro de los niveles permisibles.

Al comparar la conductividad eléctrica de las muestras de agua en las captaciones de las dos épocas se observa que en la época de verano aumento en su totalidad el porcentaje de los niveles permisibles.

Los sólidos disueltos totales son la suma de sólidos sedimentables, en suspensión y disueltos, en menores cantidades no provocan daños a la salud, pero si están en grandes cantidades puede tener un sabor desagradable, por lo que un nivel de sólidos totales disueltos mayor que 1000 ppm es inaceptable para agua potable. Para los sólidos totales disueltos en época de invierno y verano se obtuvo que el 100% de la muestras se encuentran en los niveles permisibles establecidos por la Norma INEN 1108.

Al comparar los porcentajes de los niveles permisibles de los sólidos totales disueltos de las captaciones tanto en época de invierno y verano se en encuentran con el mismo porcentaje.




**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por**: Las Autoras.

**Gráfico 1.** Análisis físico del agua en los tanques de captación en época de invierno y verano.

#### 7.1.1.2. Análisis físicos del agua en los tanques de almacenamiento/tratamiento.

Al analizar los resultados obtenidos de los parámetros físicos en los tanques de almacenamiento/tratamiento, se encontró que:

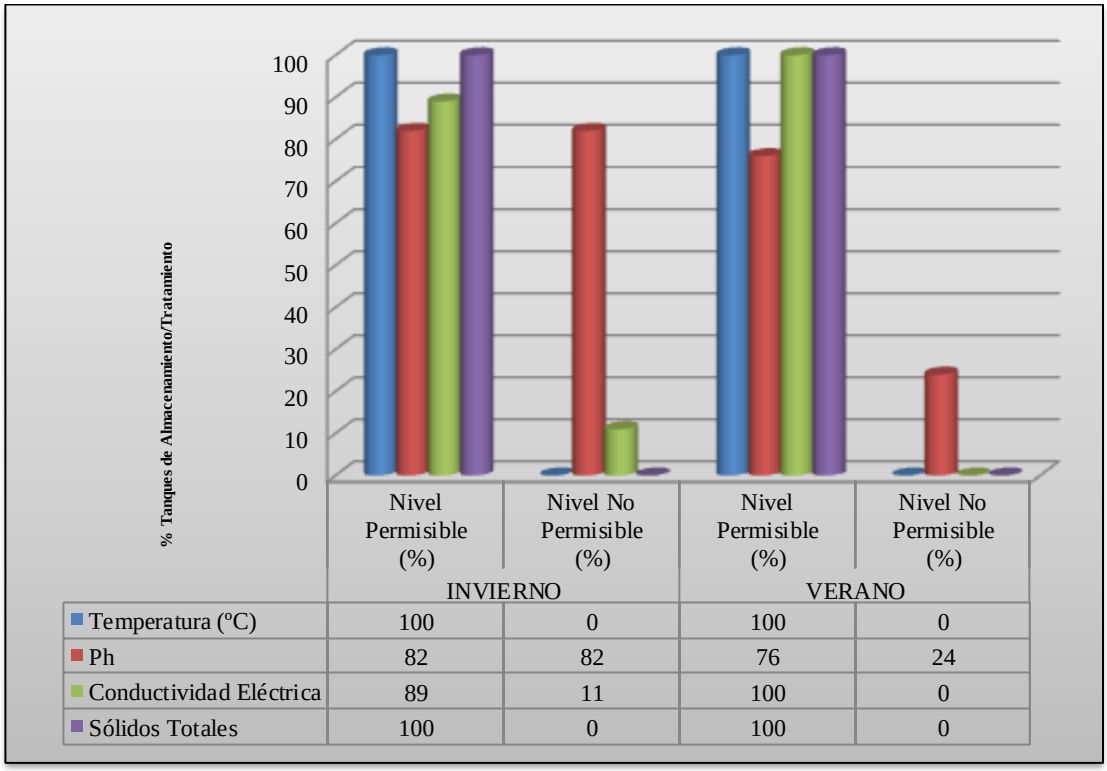
En las dos épocas, los parámetros físicos para la temperatura se encontró que el 100% de las muestras son aceptados, debido a que en la Norma INEN 1108, no específica un valor determinado para la temperatura.

La alcalinidad es importante en el tratamiento del agua porque reacciona con coagulantes hidrolizables (como sales de hierro y aluminio) influyendo en los procesos del tratamiento del agua, como la coagulación y la desinfección. Además, este parámetro tiene incidencia sobre el carácter corrosivo o incrustante que pueda tener el agua y, cuando alcanza niveles altos, puede tener efectos sobre el sabor.

Durante el tratamiento, las aguas crudas de muy baja alcalinidad pueden requerir la adición de un alcalinizante primario (como el hidróxido de calcio). Para el pH, se obtuvo que el 82% de las muestras se encuentran dentro los niveles permisibles, con una tendencia a la alcalinidad, lo que no representa riesgo alguno para el consumo humano y el 18% de las muestras presentan valores que se encuentra ligeramente por debajo de los niveles permisibles. En verano se obtuvo que el 76% de las muestras se encuentran dentro de los niveles permisibles, con una tendencia a la alcalinidad y el 24% de las muestras se encuentran ligeramente por debajo de los permisibles. Al comparar los porcentajes de tanques de tratamiento/almacenamiento en las épocas de verano e invierno, se observa que en la época de verano disminuye el porcentaje de los niveles permisibles.

Para la conductividad eléctrica en época de invierno el 89% de las muestras se encuentran en los niveles permisibles, y el 11% está fuera de los niveles establecidos por la Norma INEN 1108, en época de verano el 100% de las muestras se encuentran en los niveles permisibles. Al determinar la conductividad se evalúa la capacidad del agua para conducir la corriente eléctrica, al comparar con los porcentajes obtenidas de los tanques de tratamiento en la época de invierno se observa que en verano las aguas de los tanques alcanzan los niveles permisibles en su totalidad.

Los sólidos disueltos pueden tener importantes efectos en el sabor. Se considera que menos de 600 mg/l no se perciben aunque contenidos muy bajos producen un agua insípida. Por arriba de 1 200 mg/l el agua comienza a ser rechazada. Asimismo, los sólidos disueltos promueven la corrosión, en invierno y verano se obtuvo que el 100% de la muestras se encuentran en los niveles permisibles.




| | Nivel Permisible (%) | Nivel No Permisible (%) | Nivel Permisible (%) | Nivel No Permisible (%) |
|---|---|---|---|---|
| | INVIERNO | | VERANO | |
| Temperatura (ºC) | 100 | 0 | 100 | 0 |
| Ph | 82 | 82 | 76 | 24 |
| Conductividad Eléctrica | 89 | 11 | 100 | 0 |
| Sólidos Totales | 100 | 0 | 100 | 0 |

**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por**: Las Autoras.

**Gráfico 2.** Análisis físico del agua en los tanques de almacenamiento/tratamiento en época de invierno y verano.

### 7.1.1.3. Análisis físicos del agua en las redes de distribución.

Al analizar los resultados obtenidos de los parámetros físicos en las redes de distribución, se encontró que:

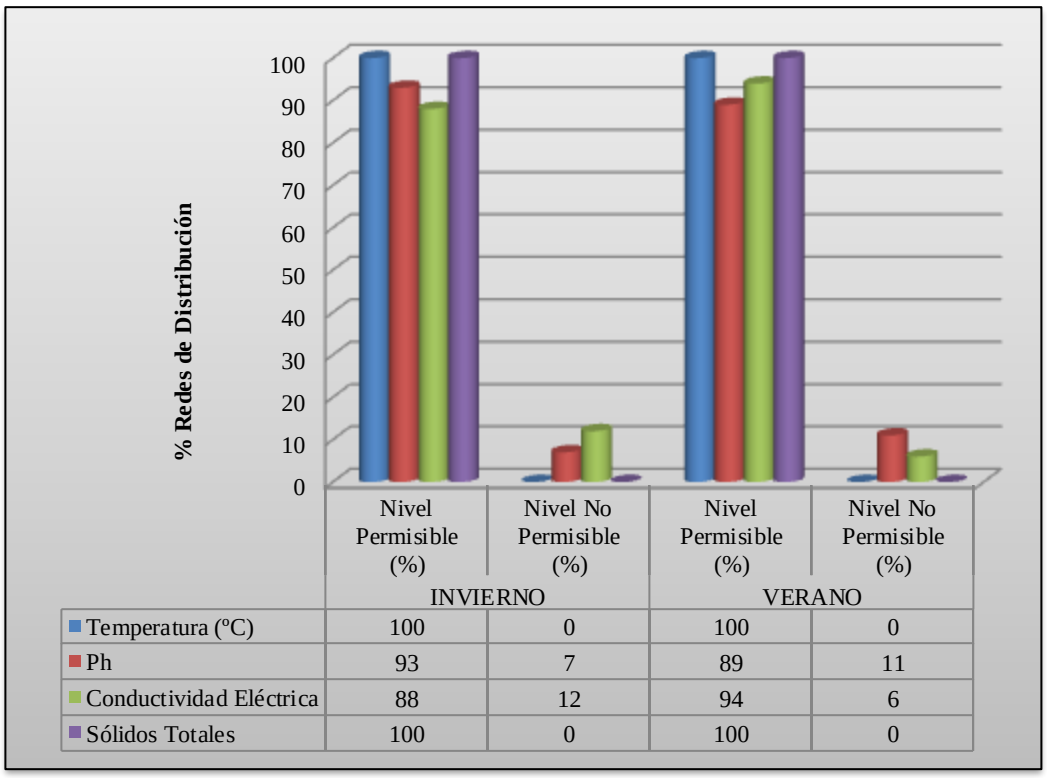
En las dos épocas los parámetros físicos para la temperatura fueron aceptadas el 100%, debido a que en la Norma INEN 1108, no especifica un valor determinado para la temperatura.

El pH en época de invierno, se obtuvo que el 93% de las muestras se encuentran en los niveles permisibles, el 7% de las muestras presentan valores que se encuentra ligeramente por debajo de los permisibles con una tendencia a la alcalinidad, lo que no representa riesgo alguno para el consumo humano**,** pero puede tener efectos sobre el sabor. En verano se obtuvo que el 89% de las muestras se encuentran dentro los niveles permisibles, con una tendencia a la alcalinidad, lo que no representa riesgo alguno para el consumo humano y el 11% de las muestras presentan niveles no permisibles.

En la conductividad eléctrica en época de invierno se obtuvo el 88% de las muestras los niveles permisibles, y el 12% niveles no permisibles. En verano el 94% de las muestras se encuentran en los niveles permisibles y el 6% están sobre los niveles permisibles, al comparar con los porcentajes obtenidas de las redes de distribución en la época de invierno y en verano se observa que aumenta a 94% en los niveles permisibles.

Al realizar la respectiva comparación entre los porcentajes de los niveles permisibles y no permisibles para la conductividad eléctrica según la Norma INEN 1108 entre los tres puntos de muestreo se observa que no ha sufrido ningún cambio.

Para los sólidos totales disueltos se obtuvo que el 100% de la muestras se encuentran en los niveles permisibles establecidos por la Norma INEN 1108, manteniéndose los porcentajes en los tres puntos de muestreo en época de verano e invierno.




| | Nivel Permisible (%) | Nivel No Permisible (%) | Nivel Permisible (%) | Nivel No Permisible (%) |
|---|---|---|---|---|
| | INVIERNO | | VERANO | |
| Temperatura (ºC) | 100 | 0 | 100 | 0 |
| Ph | 93 | 7 | 89 | 11 |
| Conductividad Eléctrica | 88 | 12 | 94 | 6 |
| Sólidos Totales | 100 | 0 | 100 | 0 |

**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por**: Las Autoras.

**Gráfico 3.** Análisis físico del agua en las de redes de distribución en época de invierno y verano.

### 7.1.1.4. Análisis químico del agua de los tanques de captación.

Al analizar los resultados obtenidos de los parámetros químicos de los tanques de captación, se encontró que:

En los parámetros químicos se encontró que para el potasio el 100% de las muestras se encuentran bajo el nivel permisible establecido por la Norma INEN 1108, cabe indicar que 2 muestras en época de invierno sobrepasan los niveles permisibles, y 3

en época de verano y al ser una sal de solubilidad muy elevada dificulta la precipitación.

La dureza cálcica se encuentran en el agua en forma de carbonato de calcio ($CO_3Ca$), Bicarbonato de Calcio ($Ca\ (HCO_3)^2$), contribuyendo a la dureza del agua, por lo que hace que el agua tenga un sabor salado, que se elimina al momento de hervir el agua, se obtuvo que el 100% de las muestras en las dos épocas están bajo el nivel permisible establecido por la Norma INEN 1108.

La dureza magnésica se encuentran en el agua en forma de Carbonato de Magnesio ($MgCO_3$) y Bicarbonato de Magnesio (Mg (HCO3)2), al no adquirir un valor establecido por la Norma INEN 1108, se determinó que el 100% de las muestras se encuentran dentro de los niveles permisibles.

No existe información contundente sobre los efectos en la salud por la dureza magnésica. Al parecer, el agua blanda provoca diarrea y se tienen indicios que un agua dura se relaciona con problemas cardiovasculares. (Comisión Nacional del Agua, 2007)

Concentraciones elevadas de nitratos en las aguas de bebida pueden ser la causa de cianosis infantil. Industrialmente no tiene efectos muy significativos, e incluso es útil para controlar la fragilidad del metal de las calderas. Su presencia en las aguas superficiales, conjuntamente con fosfatos, determina la eutrofización, que se caracteriza por un excesivo crecimiento de las algas, se obtuvo que el 100% de las muestras en épocas de invierno se encuentran dentro de los niveles permisibles establecidos por la Norma INEN 1108, y en verano se obtuvo que el 98% de las muestras se encuentran dentro de los niveles permisibles.

Al comparar con los porcentajes de los niveles permisibles de nitratos en los tanques de captación en la época invierno se observa que el 100% de las muestras alcanzan

los niveles establecidos por la Norma INEN 1108 pero en la época de verano el 2% de las muestras presentan niveles no permisibles.

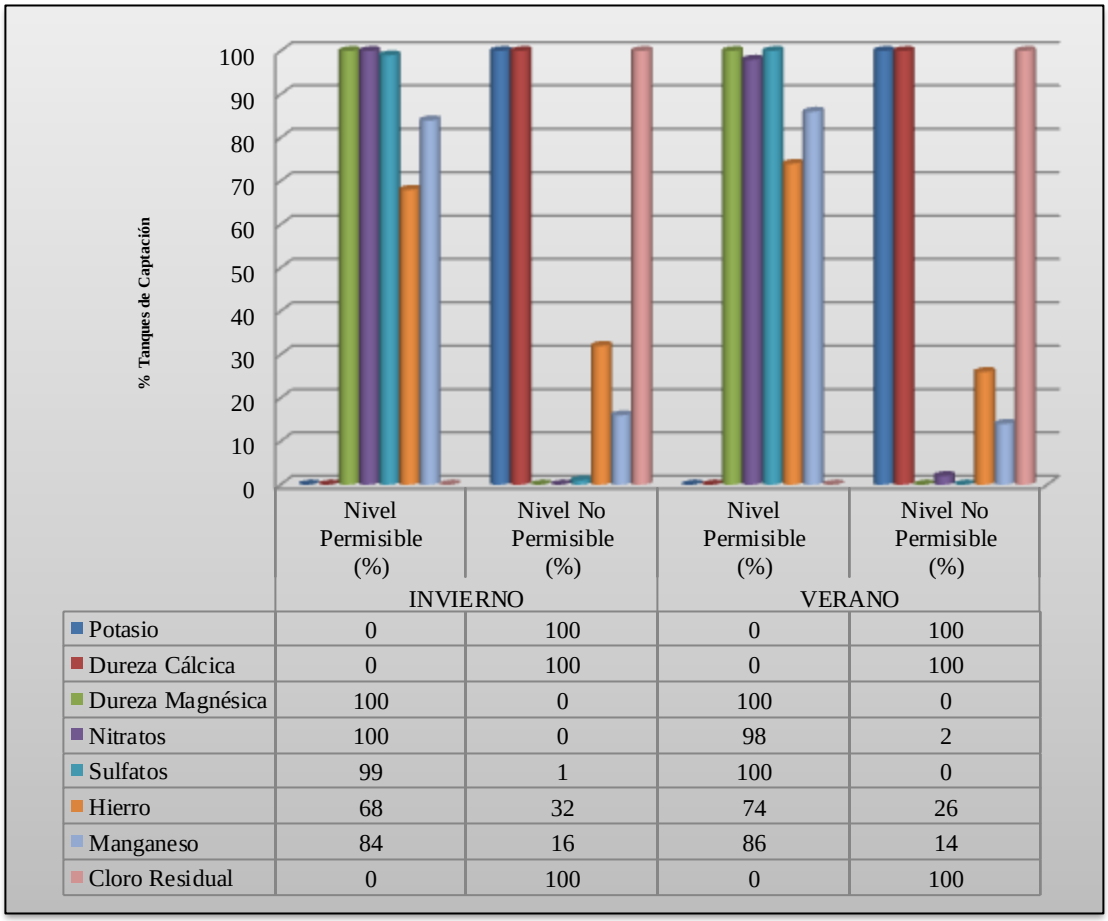
Los sulfatos es uno de los aniones menos tóxico, por lo que no afecta su presencia cuando hay cantidades moderadas, sin embargo altas concentraciones provocan catarsis, deshidratación e irritación gastrointestinal, pero si encontramos centenares de ppm perjudican la resistencia del hormigón, se eliminan a través de los procesos de: coagulación, floculación, sedimentación, filtración y precipitación o mediante procesos de intercambio iónico u ósmosis inversa. En invierno se obtuvo que el 99% de las muestras están dentro de los niveles permisibles y el 1% está fuera de los valores permisibles, en verano se obtuvo que el 100% de las muestras están dentro de los niveles permisibles.

El hierro al entrar en contacto con el oxígeno de la atmósfera se forma el hierro ferroso a férrico y el agua adquiere un color café desagradable por lo que en valores que sobrepasan de los niveles permisibles, mancha la ropa y las tuberías. Además, provoca la aparición de bacterias que lo consumen y forman una biopelícula gelatinosa en las tuberías y tanques que es rechazada por el consumidor. En invierno se obtuvo que el 68% de las muestras analizadas están dentro de los niveles permisibles, y el 32% están sobre los niveles permisibles, en época de verano se obtuvo que el 74% de las muestras analizadas se encuentran en los niveles permisibles, y el 26% presentan niveles no permisibles.

El manganeso por lo general se encuentra junto con el hierro y al igual que este no representa problemas para la salud, concentraciones mayores que los permisibles generan problemas en la coloración del agua y un incremento en la turbiedad, en las dos épocas se obtuvo que el 84% de las muestras analizadas se encuentran dentro de los niveles permisibles, y el 16% están sobre los niveles permisibles.

Al comparar los porcentajes de los niveles permisibles y no permisibles del manganeso en las captaciones tanto en época de invierno y verano se observa que el manganeso no aumenta ni disminuye manteniendo los mismos valores.

El cloro residual no tiene interés en la caracterización de aguas subterráneas, pero sí para las aguas superficiales, es importante en el tratamiento de aguas potables para determinar la cantidad de desinfectante a añadir, en las dos épocas se obtuvo que el 100% de las muestras están fuera de los niveles permisibles.




| | Nivel Permisible (%) | Nivel No Permisible (%) | Nivel Permisible (%) | Nivel No Permisible (%) |
|---|---|---|---|---|
| | INVIERNO | | VERANO | |
| Potasio | 0 | 100 | 0 | 100 |
| Dureza Cálcica | 0 | 100 | 0 | 100 |
| Dureza Magnésica | 100 | 0 | 100 | 0 |
| Nitratos | 100 | 0 | 98 | 2 |
| Sulfatos | 99 | 1 | 100 | 0 |
| Hierro | 68 | 32 | 74 | 26 |
| Manganeso | 84 | 16 | 86 | 14 |
| Cloro Residual | 0 | 100 | 0 | 100 |

**Fuente**: La Investigación
**Elaborado por**: Las Autoras.

**Gráfico 4.** Análisis químico del agua en los tanques de captación en época de invierno y verano.

#### 7.1.1.5. Análisis químico del agua en los tanques de almacenamiento/tratamiento.

Al analizar los resultados obtenidos de los parámetros químicos de los tanques de almacenamiento/tratamiento, se encontró que:

Para el potasio el 100% de las muestras se encuentran bajo el nivel permisible establecido por la Norma INEN 1108, cabe indicar que 2 muestras en invierno y 3 en verano sobrepasan el nivel permisible, y al ser una sal de solubilidad muy elevada dificulta la precipitación.

Para la dureza cálcica y dureza magnésica tanto en invierno y verano el 100% de las muestras fueron aceptadas ya que no hay un valor específico por la Norma INEN 1108.

La dureza del calcio y magnesio disueltos en el agua causan dos principales problemas: Cuando el agua es calentada, ellos precipitan fuera de la solución, y forman una costra dura, de apariencia rocosa. Esta costra acelera la corrosión, restringe el flujo, y reduce la transferencia de calor y cuando ellos se combinan con el jabón, reaccionan para formar un cuajo, que interfiere con el efecto de limpieza, seca la piel, y forma depósitos en cañerías y ropas.

Para los nitratos en época de invierno se obtuvo que el 98% de las muestras se encuentran dentro de los niveles permisibles, en verano se obtuvo que el 100% de las muestras se encuentran dentro de los niveles permisibles. Las concentraciones altas de nitratos generalmente se encuentran en el agua en zonas rurales por la descomposición de la materia orgánica y los fertilizantes utilizados, al comparar con los porcentajes obtenidos de los tanques de tratamiento/almacenamiento en la época

de invierno se observó que en la época de invierno el 2% de las muestras presentaron niveles no permisibles de nitratos.

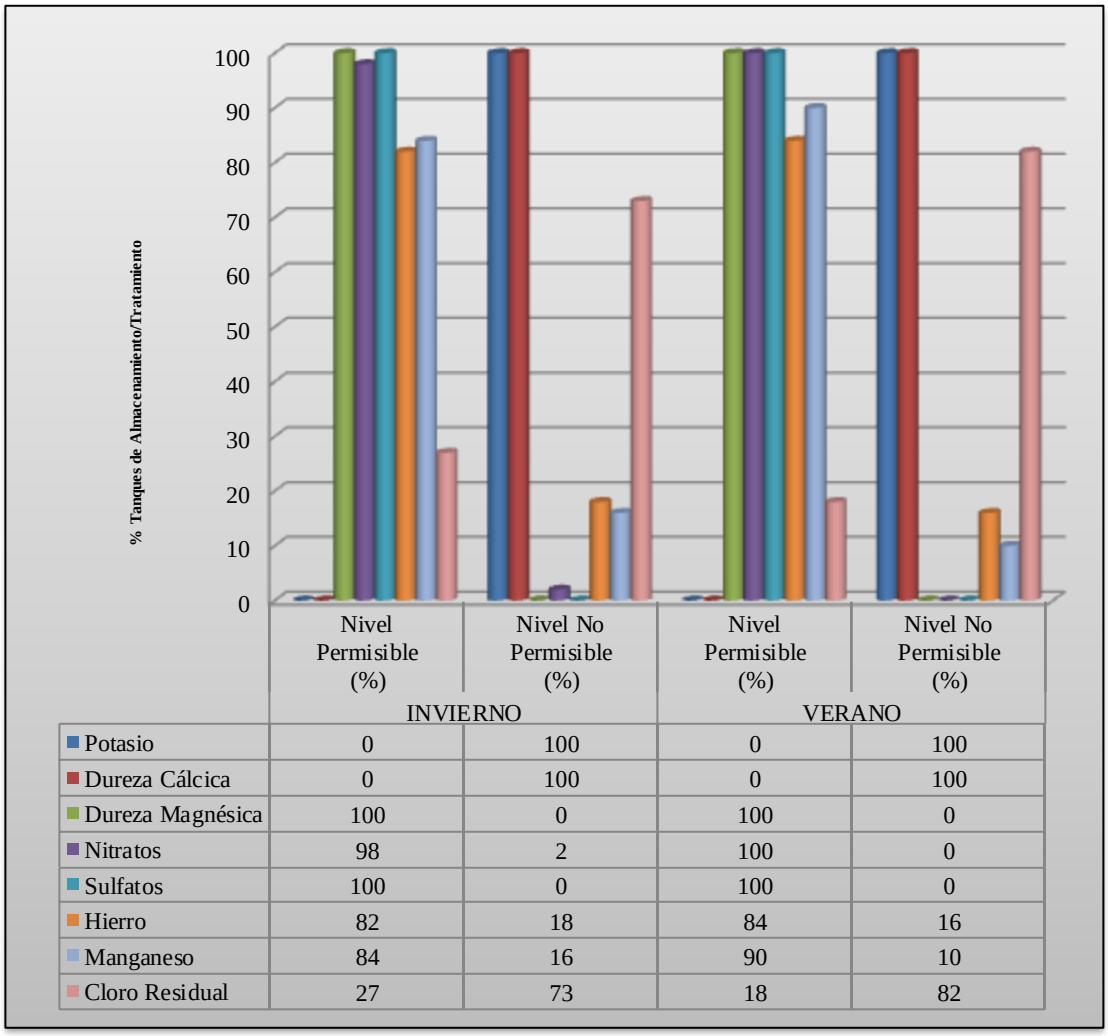
Para los sulfatos se obtuvo que el 100% de las muestras están dentro de los niveles permisibles por la Norma INEN 1108.

Para el hierro se obtuvo que el 82% de las muestras analizadas se encuentran dentro de los niveles permisibles, y el 18% están sobre los niveles permisibles. En el agua de consumo también puede estar presente debido a la utilización de coagulantes de Fe, o por la corrosión de tuberías, en verano se obtuvo que el 84% de las muestras se encuentran dentro de los niveles permisibles, y 16% están sobre los niveles permisibles.

Para el manganeso en época de invierno se obtuvo que el 84% de las muestras analizadas se encuentran dentro de los niveles permisibles y en verano manganeso se obtuvo que el 90% de las muestras analizadas se encuentran dentro de los niveles permisibles y el 10% sobrepasan los niveles permisibles. La presencia del manganeso acelera el crecimiento biológico en los sistemas de distribución, contribuye con los problemas de olor, color y sabor del agua potable, se observan que en la época de verano aumentan el porcentaje de niveles del manganeso.

El cloro residual libre no representa un límite máximo sino como la cantidad mínima que debe haber en el agua de distribución para asegurar que durante su transporte del sitio de potabilización al usuario no haya contaminación por patógenos. Este cloro residual es el cloro libre que queda en el agua después que ha sido desinfectada en la planta. Su utilidad consiste en continuar desinfectando el agua desde que sale de la planta de tratamiento hasta que llegue al consumidor. Es de destacar que el cloro, como todo desinfectante, tiene un efecto adverso en la salud humana obteniéndose que el 27% de las muestras estén dentro de los niveles permisibles, mientras que el 73% presentan niveles no permisibles. De las 33 muestras de agua que se encuentran

en los niveles no permisibles para el cloro residual, 26 muestras están bajo los niveles permisibles y 7 muestras sobrepasan los niveles permisibles, en verano se obtuvo que el 18% de las muestras que están dentro de los niveles permisibles, el 82% presentan niveles no permisibles. De las 41 muestras de agua que se encuentran fuera de los niveles permisibles para el cloro residual ,40 muestran están bajo niveles permisibles y 1 muestra sobrepasa los niveles permisibles para el cloro residual.




| | INVIERNO | | VERANO | |
|---|---|---|---|---|
| | Nivel Permisible (%) | Nivel No Permisible (%) | Nivel Permisible (%) | Nivel No Permisible (%) |
| Potasio | 0 | 100 | 0 | 100 |
| Dureza Cálcica | 0 | 100 | 0 | 100 |
| Dureza Magnésica | 100 | 0 | 100 | 0 |
| Nitratos | 98 | 2 | 100 | 0 |
| Sulfatos | 100 | 0 | 100 | 0 |
| Hierro | 82 | 18 | 84 | 16 |
| Manganeso | 84 | 16 | 90 | 10 |
| Cloro Residual | 27 | 73 | 18 | 82 |

**Fuente**: La Investigación
**Elaborado por**: Las Autoras.

**Gráfico 5.** Análisis químico del agua en los tanques de almacenamiento/tratamiento en época de invierno y verano.

### 7.1.1.6. Análisis químico del agua en las redes de distribución.

Al analizar los resultados obtenidos de los parámetros químicos en las redes de distribución, se encontró que:

Para el potasio el 100% de las muestras en invierno se encuentran bajo el nivel permisible, cabe indicar que 2 muestras en invierno y en verano sobrepasan el valor permisible, y al ser una sal de solubilidad muy elevada dificulta la precipitación. En los tres puntos de muestreo no se presentó ningún cambio manteniéndose los valores.

Para la dureza cálcica y la dureza magnésica al no tener un valor establecido por la Norma INEN 1108, el 100% de las muestras fueron aceptados tanto en época de invierno y verano.

Para los nitratos se obtuvo que el 100% de las muestras que se encuentran dentro de los niveles permisibles, al comparar con los porcentajes obtenidos de las redes de distribución en la época de invierno y verano se observó que los niveles permisibles se mantienen sin ningún cambio.

Para los sulfatos se obtuvo que el 100% de las muestras que están dentro de los niveles permisibles según la Norma INEN 1108.

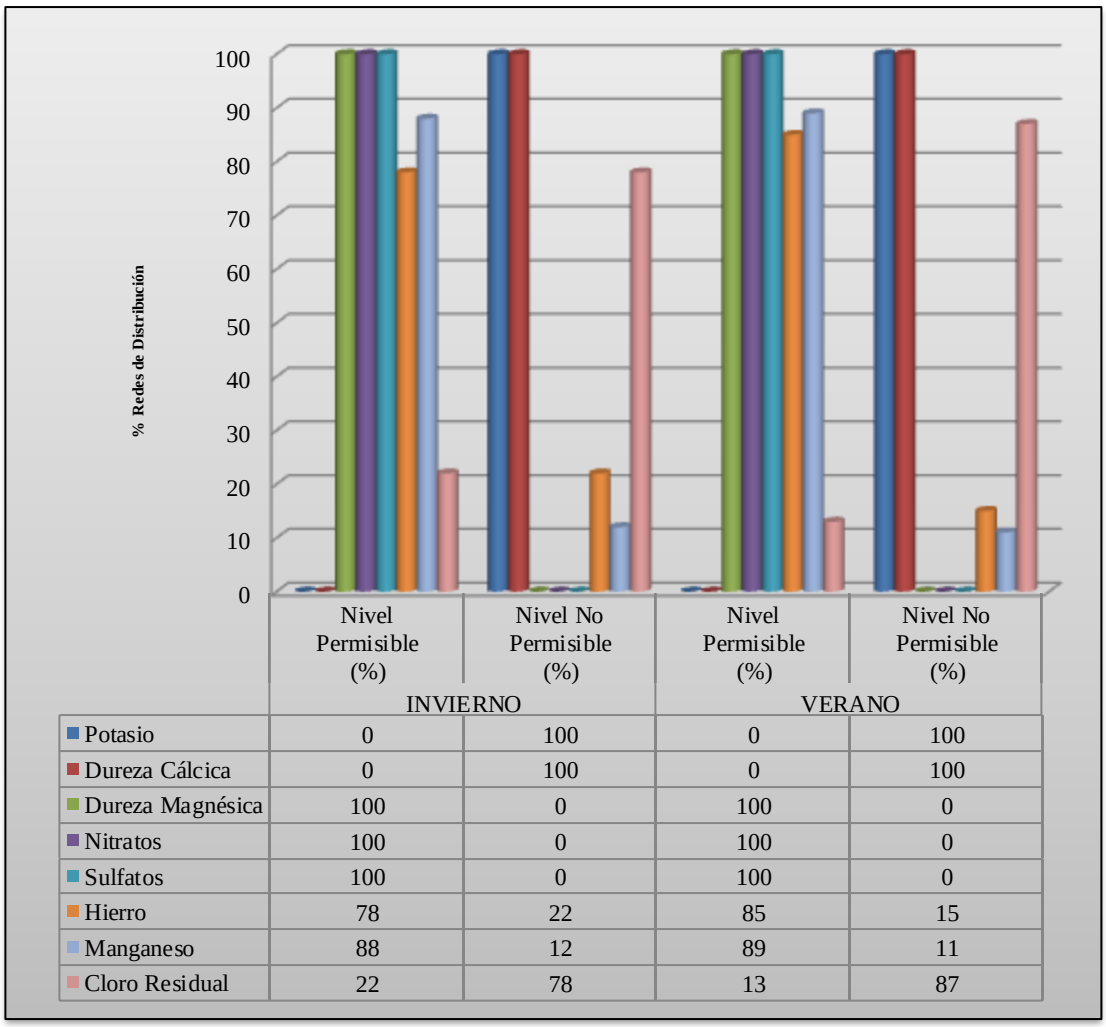
Para el hierro se obtuvo que el 88% de las muestras analizadas se encuentran dentro de los valores permisibles, y en verano el 85% de las muestras analizadas se encuentran dentro de los niveles permisibles, al comparar los porcentajes de las redes de distribución en los niveles permisibles y no permisibles en época de invierno y verano se observan que en la época de verano aumentan el porcentaje de niveles permisibles del hierro.

Al comparar los porcentajes de los niveles permisibles y no permisibles del hierro en los tres puntos establecidos se observa que los porcentajes de los niveles permisibles del hierro va aumentando, encontrando que el 18% de las muestras de agua de las redes de distribución del hierro se presenta sobre los niveles permisibles, debido a la utilización de coagulantes de Fe, o por la corrosión de tuberías. La presencia de hierro en el agua provoca manchas en la ropa y las tuberías.

Para el manganeso se obtuvo que el 88% de las muestras analizadas se encuentran dentro de los niveles permisibles, y el 16% están sobre los niveles permisibles. En verano se obtuvo que el 89% están dentro de los niveles permisibles La presencia del manganeso acelera el crecimiento biológico en los sistemas de distribución, tapona tuberías, contribuye con los problemas de olor, color y sabor del agua potable. Al comparar con los porcentajes de las redes de distribución de los niveles permisibles y no permisibles del manganeso se observa que los niveles permisibles y no permisibles casi no varían.

Para el cloro residual se obtuvo que el 22% de las muestras en época de invierno están dentro de los niveles permisibles, mientras que el 78% presentan niveles no permisibles, de las 32 muestras de agua recolectadas en invierno se encuentran fuera de los valores límites para el cloro residual, 30 muestran están bajo los valores límites y 2 muestras sobrepasan los valores límites para el cloro residual. En verano se obtuvo que el 13% de las muestras están dentro de los niveles permisibles, y el 87% presentan niveles no permisibles. Las 47 muestras de agua se encuentran fuera de los niveles permisibles para el cloro residual se encuentran bajo los niveles permisibles.

Su utilidad consiste en continuar desinfectando el agua desde que sale de la planta de tratamiento hasta que llegue al consumidor. Es de destacar que el cloro, como todo desinfectante, tiene un efecto adverso en la salud humana.




| | Nivel Permisible (%) | Nivel No Permisible (%) | Nivel Permisible (%) | Nivel No Permisible (%) |
|---|---|---|---|---|
| | INVIERNO | | VERANO | |
| Potasio | 0 | 100 | 0 | 100 |
| Dureza Cálcica | 0 | 100 | 0 | 100 |
| Dureza Magnésica | 100 | 0 | 100 | 0 |
| Nitratos | 100 | 0 | 100 | 0 |
| Sulfatos | 100 | 0 | 100 | 0 |
| Hierro | 78 | 22 | 85 | 15 |
| Manganeso | 88 | 12 | 89 | 11 |
| Cloro Residual | 22 | 78 | 13 | 87 |

**Fuente**: La Investigación
**Elaborado por**: Las Autoras.

**Gráfico 6.** Análisis químico del agua en las redes de distribución en época de invierno y verano.

### 7.1.1.7. Análisis microbiológico del agua en los tanques de captación.

Al analizar los resultados obtenidos de los parámetros microbiológicos en los tanques de captación, se encontró que:

La presencia de los microorganismos puede ser natural, ya que constituyen su hábitat natural, pero también pueden estar presentes por vertidos o por arrastre del suelo por acción de la lluvia, es así que la calidad y cantidad de microorganismos va

acompañado por las características físicas y químicas del agua, ya que cuando el agua tiene temperaturas templadas y materia orgánica disponible, la población crece y se diversifica.

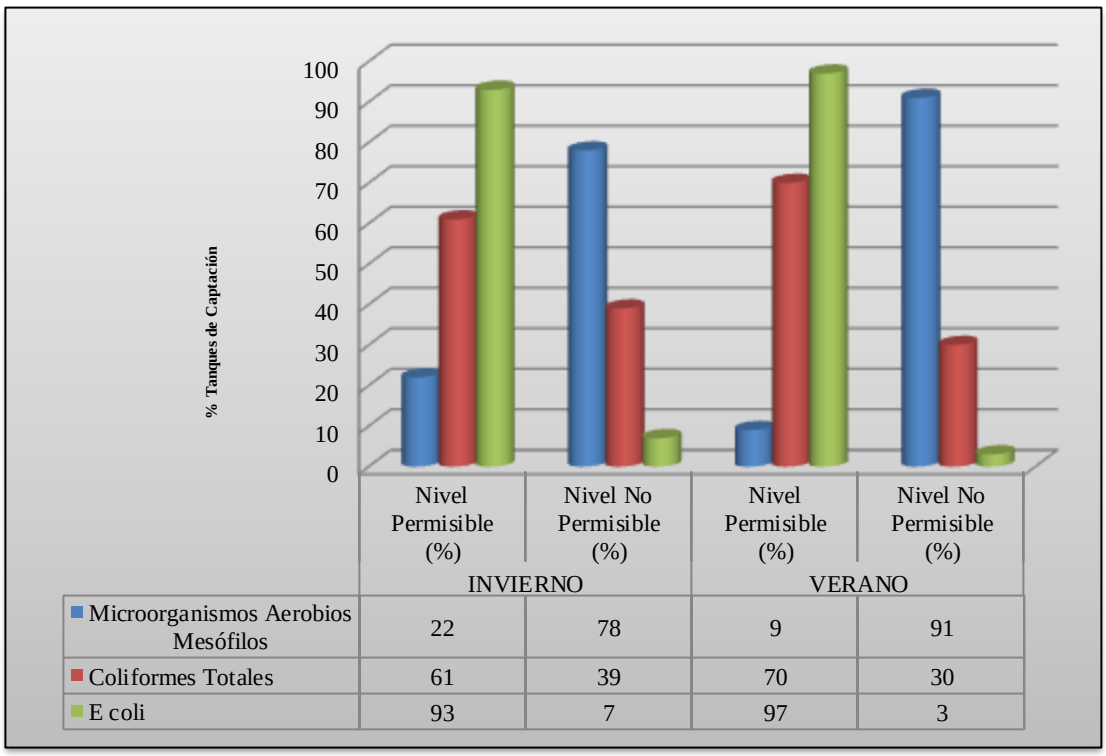
Se encontró que para los microorganismos aerobios mesófilos el 22% de las muestras recolectadas en invierno están dentro de los niveles permisibles, y el 78% no cumplen con los niveles permisibles, sobrepasando en grandes cantidades, en época de verano solo el 9% de las muestras recolectadas están dentro de los niveles permisibles, mientras que el 91% presentan niveles no permisibles, sobrepasando en grandes cantidades.

Al comparar los porcentajes de las captaciones de los niveles permisibles de microorganismos aerobios mesófilos según la Norma INEN 1108 se observa que en la época de verano aumenta la presencia de estos microorganismos aerobios mesófilos.

Los coliformes totales, son la materia orgánica e inorgánica que se encuentra en el agua, no son dañinos para la salud en cantidades menores, la presencia de los coliformes se debe a que alrededor de la vertiente existe el sobrepastoreo y los animales beben el agua que se suministra a la población. En época de invierno se obtuvo que el 61% de las muestras se encuentran en los niveles permisibles y el 39% sobrepasa los valores establecidos por la por la Norma INEN 1108 y en época de verano el 70% de las muestras se encuentran en los niveles permisibles, y. Al comparar los porcentajes de las captaciones de los niveles permisibles de coliformes totales según la Norma INEN 1108 se observa que en la época de verano aumenta la presencia de coliformes por lo que las muestras alcanzaron niveles no permisibles.

La Echerichia Coli es específicamente de origen fecal y se encuentra siempre presente en las heces de humanos, otros mamíferos y gran número de aves, son las bacterias que más daños causan a la salud del ser humano debido a que son de origen

intestinal produciendo enfermedades estomacales. Su presencia se debe a que cerca hay sobrepastoreo. En invierno se obtuvo que el 97% de las muestras de agua recolectadas se encuentran en los niveles permisibles, y el 7% sobre los niveles permisibles y en verano se obtuvo que el 97% de las muestras de agua recolectadas se encuentran en los niveles permisibles, y el 3 % sobre los niveles no permisibles.




**Fuente**: La Investigación
**Elaborado por**: Las Autoras.

**Gráfico 7.** Análisis microbiológico del agua en los tanques de captación en época de invierno y verano.

### 7.1.1.8. Análisis microbiológico del agua en tanques de almacenamiento/tratamiento.

Al analizar los resultados obtenidos de los parámetros microbiológicos en los tanques almacenamiento/tratamiento, se encontró que:

Los microorganismos aerobios mesófilos son los animales o vegetales microscópicos que flotan libremente, por lo que la calidad y cantidad de

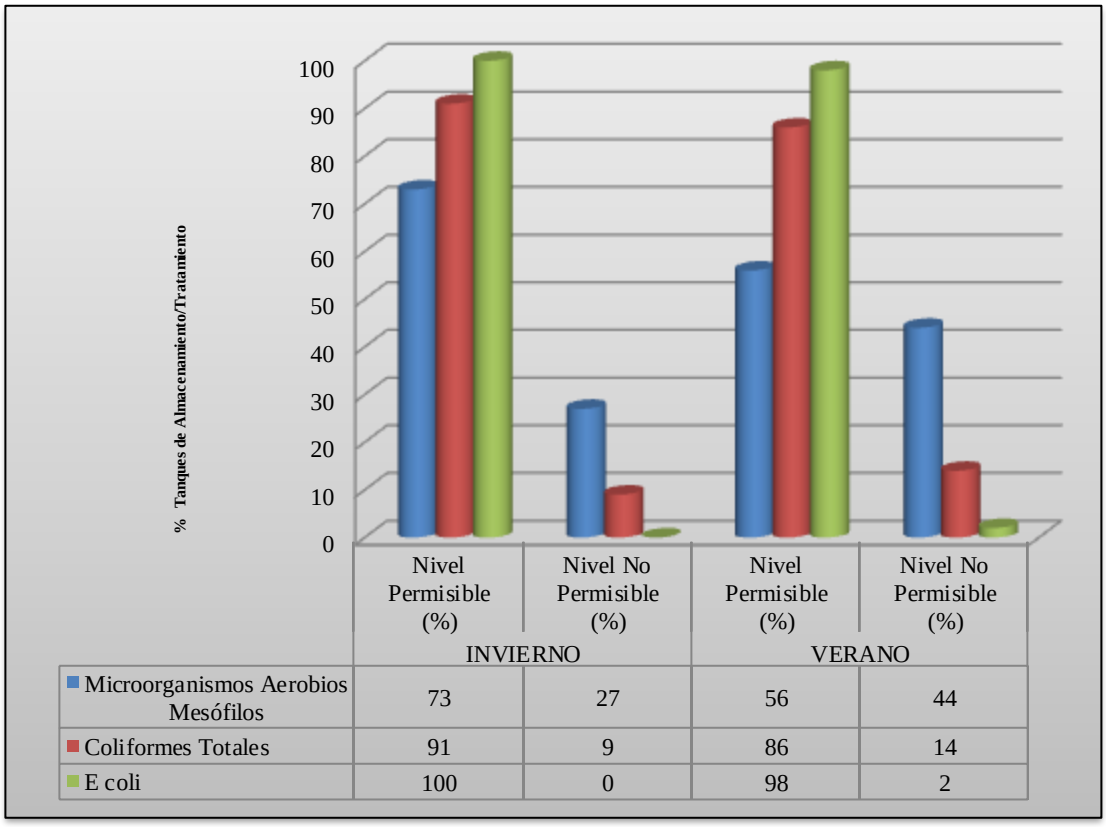
microorganismos va acompañado por las características físicas y químicas del agua, y si el ambiente es propicio para su desarrollo, la población crece y se diversifica. Se encontró que el 73% de las muestras recolectadas en invierno están dentro de los niveles permisibles y el 27% presentan niveles no permisibles, sobrepasando los valores en grandes cantidades en verano el 56 % de las muestras están dentro de los niveles permisibles, y el 44% no cumplen con los niveles permisibles, sobrepasando los valores en grandes cantidades.

En comparación con los porcentajes de los valores permisibles y no permisibles de microorganismos aerobios mesófilos de las muestras de agua en los tanques de tratamiento/almacenamiento en la época de invierno con la época de verano, se observa que los porcentajes de niveles permisibles de microorganismos aerobios mesófilos en época de verano disminuye, esto se debe a la presencia de los vientos que hacen que la materia orgánica e inorgánica ingrese a los tanques.

Los coliformes totales, son la materia orgánica e inorgánica que se encuentra en el agua, no son dañinos para la salud en cantidades menores, su presencia se debe a que alrededores de los tanques existe el sobrepastoreo o por lo que no tapan los tanques permitiendo el ingreso de materia orgánica e inorgánica al tanque, obteniéndose el 91% de las muestras de agua recolectadas en invierno en los niveles permisibles y el 9% de las muestras de agua presentan niveles no permisibles y en verano se obtuvo que el 86% de las muestras de agua recolectadas se encuentran en los niveles permisibles y el 14% presenta niveles no permisibles.

Al comparar los porcentajes de coliformes totales de los tanques de tratamiento/almacenamiento en la época de invierno con los de la época de verano, se observa que los porcentajes de niveles permisibles de coliformes totales disminuyen.

Respecto a la echerichia coli, se obtuvo que el 100% de las muestras de agua recolectadas en invierno se encuentran en los niveles permisibles y en verano el 98% de las muestras se encuentran en los niveles permisibles y tan solo un 2% presentan niveles no permisibles. Al igual que los coliformes totales en los tanques de tratamiento en época de verano disminuyen los porcentajes de los niveles permisibles.




| | INVIERNO | | VERANO | |
|---|---|---|---|---|
| | Nivel Permisible (%) | Nivel No Permisible (%) | Nivel Permisible (%) | Nivel No Permisible (%) |
| Microorganismos Aerobios Mesófilos | 73 | 27 | 56 | 44 |
| Coliformes Totales | 91 | 9 | 86 | 14 |
| E coli | 100 | 0 | 98 | 2 |

**Fuente**: La Investigación
**Elaborado por**: Las Autoras.

**Gráfico 8.** Análisis microbiológico del agua en los tanques de almacenamiento/tratamiento en época de invierno y verano.

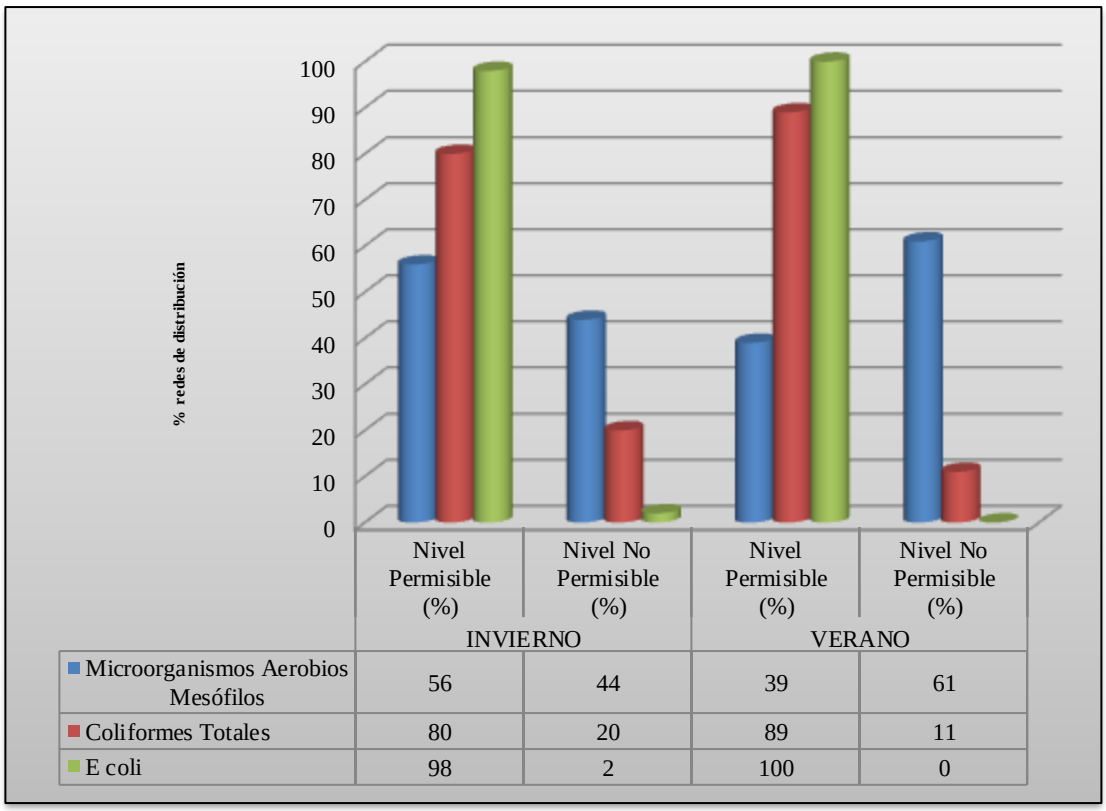
### 7.1.1.9. Análisis microbiológico del agua en las redes de distribución.

Al analizar los resultados obtenidos de los parámetros microbiológicos en las redes de distribución, se encontró que:

Para los microorganismos aerobios mesófilos el 56% de las muestras recolectadas están dentro de los niveles permisibles y en verano el 39 % de las muestras recolectadas están dentro de los niveles permisibles, y el 61% no cumplen con los niveles permisibles, sobrepasando los valores en grandes cantidades. Al realizar la comparación de los porcentajes de las redes de distribución de los niveles permisibles de las muestras se observa que en la época de verano aumenta los porcentajes de niveles no permisibles.

Para los coliformes totales se obtuvo que el 88% de las muestras de agua recolectadas en invierno se encuentran en los niveles permisibles y en verano el 89% de las muestras, la presencia de los coliformes se debe a que en los alrededores de los tanques existe sobrepastoreo o por lo que no tapan los tanques permitiendo el ingreso de materia orgánica e inorgánica a los tanques.

Para la echerichia coli se obtuvo que el 98% de las muestras de agua recolectadas en invierno se encuentran en los niveles permisibles y el 2% presentan echerichia coli en sus aguas, esta es la junta de Pitana Alto, y en época de verano se obtuvo que el 100% de las muestras de agua recolectadas se encuentran en los niveles permisibles establecidos por la Norma INEN 1108. Al comparar los porcentajes de las muestras de las redes de distribución en época de invierno con las muestras de las redes de distribución en época de verano se observa que en invierno hay presencia de echerichia coli en un 2 %.




| | Nivel Permisible (%) | Nivel No Permisible (%) | Nivel Permisible (%) | Nivel No Permisible (%) |
|---|---|---|---|---|
| | INVIERNO | | VERANO | |
| Microorganismos Aerobios Mesófilos | 56 | 44 | 39 | 61 |
| Coliformes Totales | 80 | 20 | 89 | 11 |
| E coli | 98 | 2 | 100 | 0 |

**Fuente**: La Investigación
**Elaborado por**: Las Autoras.

**Gráfico 9**. Análisis microbiológico del agua en las redes de distribución en época de invierno y verano.

### 7.1.2. Tipificación de las juntas de acuerdo a los análisis físicos, químicos y microbiológicos.

Se tipificó a cada uno de las juntas de acuerdo al muestreo que se realizó en los 3 puntos establecidos, tanque de captación, tanque de tratamiento y red de distribución de los niveles permisibles y no permisibles de cada uno de los parámetros físicos químicos y microbiológicos en las épocas de invierno y verano.

En el cuadro 1 se puede observar las calificaciones obtenidas de la tipificación en los 3 puntos y en las 2 épocas del año.

Presentándose que las juntas de Caucho Alto, San Pablo Urco, San Esteban Santo Domingo 2, Pambamarca, Cangahua Centro Poblado, San pedro de Cangahua, Santa Marianita de Pingulmi, San Vicente de Cangahua y Moyurco están en la calificación "A" en los 3 puntos y en las 2 épocas como se puede ver en el cuadro 1.

Las juntas de Espiga de oro y Pambamarquito solo en la red de distribución en época de invierno presentan agua de buena calidad y en los demás puntos presentaron que sus aguas son de regular calidad y la junta de Turucucho solo en la red de distribución en época de verano presenta que tiene agua buena calidad.

**Cuadro 1.** Tipificación de los análisis físicos químicos y microbiológicos de los componentes del sistema de las 40 JAAP.

| JUNTAS | CALIFICACIÓN | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | CAPTACIÓN | | TANQUES DE TRATAMIENTO | | RED DE DISTRIBUCIÓN | |
| | INVIERNO | VERANO | INVIERNO | VERANO | INVIERNO | VERANO |
| Paquiestancia | B | A | A | A | B | B |
| Chumillos Central | B | A | B | A | A | A |
| Pucará | A | A | A | A | B | A |
| Turucucho | B | B | B | B | B | A |
| Olmedo | A | A | A | B | A | A |
| Pesillo | A | A | B | A | A | A |
| Caucho Alto | A | A | A | A | A | A |
| San Pablo Urco | A | A | A | A | A | A |
| Santa Rosa de Ayora | B | A | A | A | A | A |
| San Esteban | A | A | A | A | A | A |
| Cariacu | B | C | A | A | A | B |
| Sto. Domingo 2 | A | A | A | A | A | A |
| Pisambilla | C | A | A | A | A | B |
| Ancholag Alto | B | B | B | C | A | A |
| Orongoloma | B | B | A | A | A | A |
| Pambamarca | A | A | A | A | A | A |
| Pitana Alto | C | B | A | B | B | A |
| Paccha | B | B | A | B | A | B |
| Compañía Lote 2 y 3 | B | B | B | B | A | A |
| Larcachaca – Porotog | B | A | B | A | B | A |
| Pitana Bajo | B | A | A | B | A | A |
| Cangahua centro poblado | A | A | A | A | A | A |

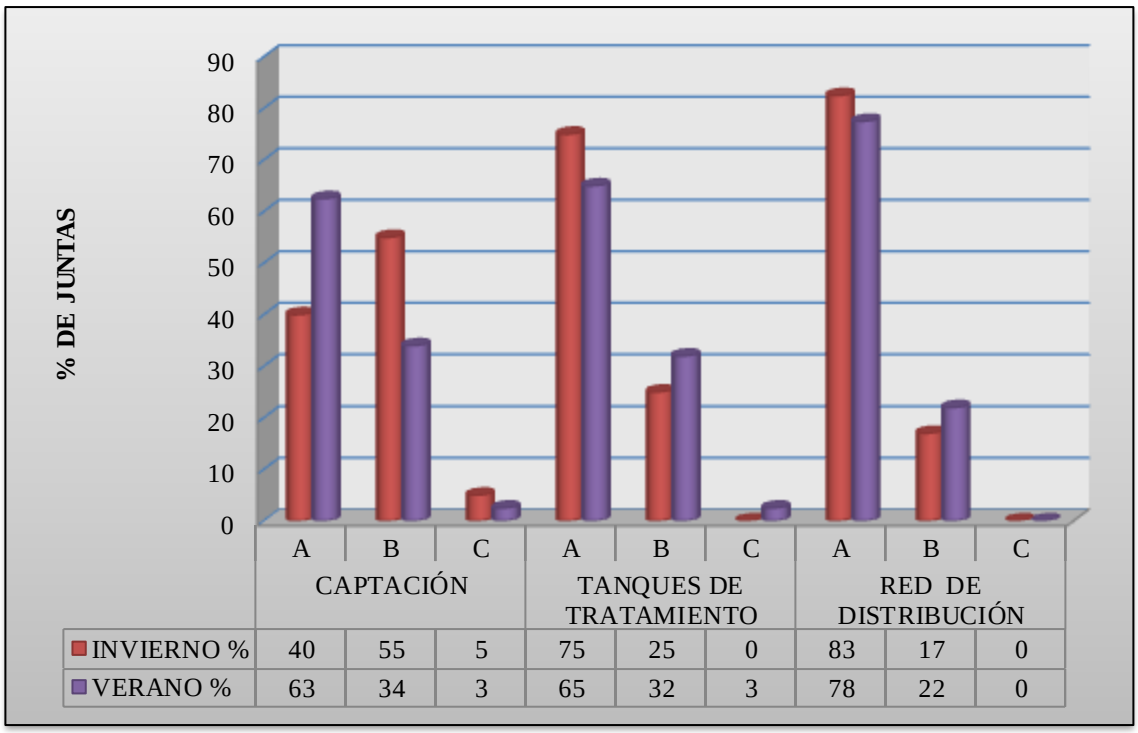
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| San Pedro de Cangahua | A | A | A | A | A | A |
| San Luis de Guachala | A | B | B | A | B | A |
| Sta. Marianita de Pingulmi | A | A | A | A | A | A |
| Pambamarquito | B | B | B | B | A | B |
| Otoncito | B | A | A | B | A | A |
| Otón | B | B | A | A | A | B |
| Chinchinloma | B | B | A | B | A | A |
| Chaupiestancia | B | A | A | A | A | B |
| Barrio Rosalía | B | B | A | A | A | A |
| Monteserrín Bajo | B | A | A | A | A | A |
| Cuniburo | A | B | A | B | A | B |
| Monjas Huacho Huacho | B | A | A | A | A | A |
| Los Hatos | B | B | B | B | A | A |
| San Vicente de Cangahua | A | A | A | A | A | A |
| Llanos de Otón | B | A | A | A | B | A |
| Monjas Bajo | A | A | A | B | A | A |
| Espiga de Oro | B | B | B | B | A | B |
| Moyurco | A | A | A | A | A | A |

**Fuente**: La Investigación
**Elaborado por**: Las Autoras.

Se determinó que las muestras recogidas en los tanques de captación en época de invierno el 40% obtuvieron la calificación "A" y en verano subió al 63%, el 55% obtuvo la calificación "B" y en verano bajo al 34% y el 5% de las muestras recogidas en invierno obtuvo la calificación "C" y este porcentaje en verano bajo al 3%.

Los resultados obtenidos de los tanques de almacenamiento en época de invierno indica que 75% son agua de buena calidad y en verano bajo al 65%, el 25% son aguas de regular calidad y en verano subió al 32% y solo en verano se presentó un 3% aguas de mala calidad.

En las redes de distribución en verano se obtuvo que el 83% son de buena calidad y este % baja en verano al 78%, mientras que en aguas de regular calidad en invierno se obtuvo el 17% subiendo este al 22% en verano.




**Fuente**: La Investigación
**Elaborado por**: Las Autoras.

**Gráfico 10.** Calidad del agua por época en los componentes.

### 7.1.2.1. Tipificación de fuentes de acuerdo a los análisis por época.

En el cuadro 2, se puede observar que 22 juntas presentaron aguas de buena calidad tanto en invierno como en verano, 7 juntas presentaron aguas calidad regular en las dos épocas, las juntas de Paquiestancia, Chumillos Central, Larcachaca, San Luis de Guachala y Llanos de Otón en invierno presentaron aguas de regular calidad y en verano fueron de buena calidad.

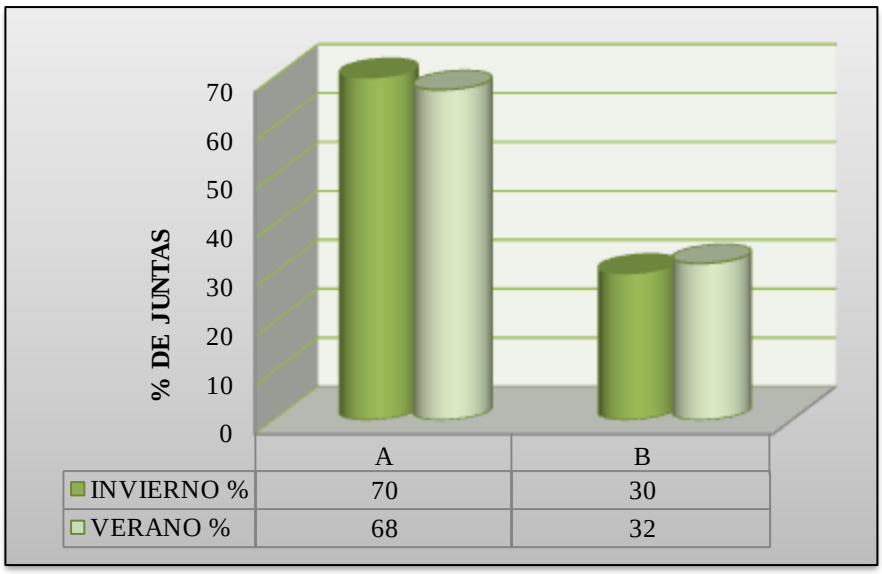
**Cuadro 2.** Tipificación de los análisis físicos, químicos de las de las 40 JAAP.

| JUNTAS | CALIFICACIÓN | | JUNTAS | CALIFICACIÓN | |
|---|---|---|---|---|---|
| | INVIERNO | VERANO | | INVIERNO | VERANO |
| Paquiestancia | B | A | Pitana Bajo | A | A |
| Chumillos Central | B | A | Cangahua centro poblado | A | A |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Pucará | A | A | San Pedro de Cangahua | A | A |
| Turucucho | B | B | San Luis de Guachala | B | A |
| Olmedo | A | A | Sta. Marianita de Pingulmi | A | A |
| Pesillo | A | A | Pambamarquito | B | B |
| Caucho Alto | A | A | Otoncito | A | B |
| San Pablo Urco | A | A | Otón | A | B |
| Santa Rosa de Ayora | A | A | Chinchinloma | A | B |
| San Esteban | A | A | Chaupiestancia | A | A |
| Cariacu | A | B | Barrio Rosalía | A | A |
| Sto. Domingo 2 | A | A | Monteserrín Bajo | A | A |
| Pisambilla | A | A | Cuniburo | A | B |
| Ancholag Alto | B | B | Monjas Huacho Huacho | A | A |
| Orongoloma | A | A | Los Hatos | B | B |
| Pambamarca | A | A | San Vicente de Cangahua | A | A |
| Pitana Alto | B | B | Llanos de Otón | B | A |
| Paccha | A | B | Monjas Bajo | A | A |
| Compañía Lote 2 y 3 | B | B | Espiga de Oro | B | B |
| Larcachaca - Porotog | B | A | Moyurco | A | A |

**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por:** Los Autores.

Finalmente se obtuvo la calificación general de las muestras por época presentando que el 70% de las muestras de buena calidad y el 30% de regular en la época de invierno y el 68% de las muestras en verano nos dieron un 68% de muestras de buena calidad y el 32% regular.




**Fuente**: La Investigación
**Elaborado por**: Las Autoras.

**Gráfico 11.** Tipo de calidad del agua en 2 épocas del año.

Son varios los factores que determinan la calidad del agua, entre ellos se analizaron también los procesos administrativos, tipo de infraestructura, operación y mantenimiento de los sistemas.

La calidad del agua en su origen en muchos casos no presenta contaminación o alteración de su estado natural, más bien al ser intervenida por el ser humano sufriendo variaciones en su calidad.

A consecuencia de las actividades agropecuarias, la contaminación que más ocurre es sin duda la producida por heces fecales y orines del pastoreo junto a los componentes del sistema de agua potable, y observando a lo largo de la conducción y en los tanques de rompe presión la presencia de desechos sólidos (botellas plásticas, vidrio, papeles, plásticos, etc.), la presencia de sapos, ratas, arácnidos y moluscos ( babosas y sanguijuelas) como se pudo observar en la Junta de agua de Otón la presencia de sanguijuelas generando focos contaminantes al agua que después será distribuida y consumida por los usuarios de esta junta.

En algunas juntas se observó desgastes en su infraestructura por el mal uso del cloro ocasionando deterioro de las mismas.

Otro punto relevante en relación a la calidad es que la mayoría de las juntas diferentes formas de administración, operación y mantenimiento por lo que su estructura sufre deterioros ocasionando disminución en la calidad del agua y por ende afectando la salud de los usuarios.

Debido a que en varias juntas no le dan un mantenimiento adecuado al sistema de agua potable hubo presencia de insectos, roedores, sapos y malezas.

Otro problema que tienen para la calidad es la limpieza deficiente que se le da a los componentes tanto externa como internamente por lo que hay presencia de residuos provocando así la contaminación de este líquido vital.

**Fotografía 3. Heces fecales y orines junto al tanque de rompe presión.**

**Fotografía 4. Presencia de sapos los tanques rompe presión.**

**Fotografía 5. Daños en los componentes del sistema por el cloro.**

**Fotografía 6. Deterioro de la infraestructura por falta de mantenimiento.**

### 7.2. Caudales de los sistemas de agua potable

En el cuadro 3, se observa el desperdicio en l/s que sufren cada una de las juntas durante su conducción desde la captación a la planta de tratamiento siendo la junta de Larcachaca la que mayor pérdida de agua presenta esto se debe a que es la junta más grande que debe distribuir a 1300 usuarios, y la junta que menor perdida presenta es Cariacu con 0,05 l/s.

**Cuadro 3.** Caudales de las de las 40 JAAP en la investigación "Infraestructura de los sistemas de agua potable y su relación con la cantidad y calidad del agua en zonas rurales del cantón Cayambe."

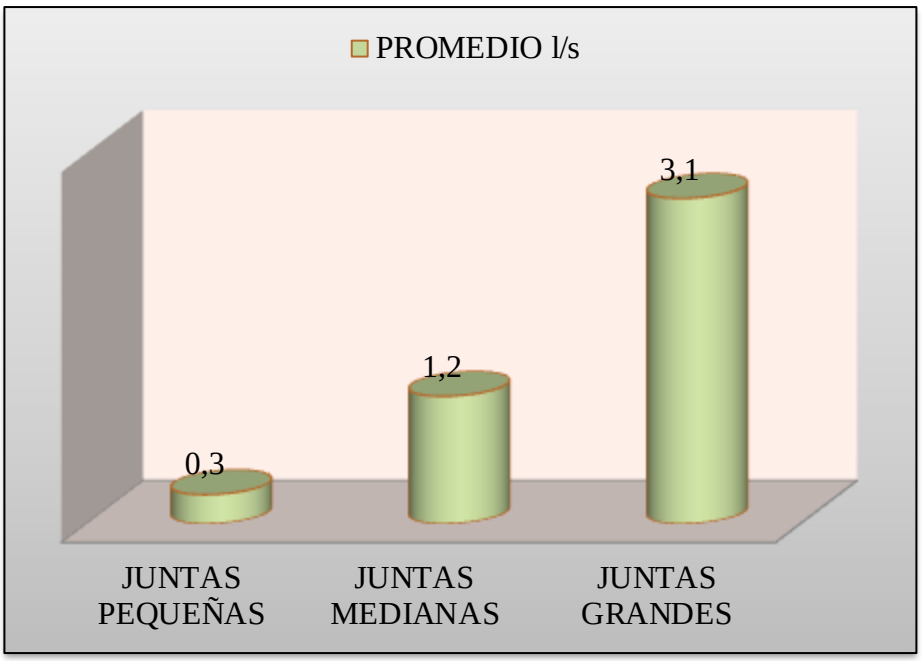
| DISPONIBILIDAD | | | |
|---|---|---|---|
| JUNTA | CAUDAL / Captación | CUADAL /Tanque tratamiento | DIFERENCIA |
| Pucará | 0,93 | 0,74 | 0,19 |
| Caucho Alto | 1,5 | 1,17 | 0,33 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cariacu | 1,5 | 1,45 | 0,05 |
| Ancholag Alto | 1,38 | 1,01 | 0,37 |
| Compañía Lote 2 y 3 | 1,8 | 1,63 | 0,17 |
| Pitana Bajo | 0,73 | 0,35 | 0,38 |
| Barrio Rosalia | 1,58 | 1,33 | 0,25 |
| Espiga de Oro | 1,14 | 1,02 | 0,12 |
| Moyurco | 2,5 | 2,14 | 0,36 |
| Chaupiestancia | 2,4 | 1,65 | 0,75 |
| Cuniburo | 0,76 | 0,7 | 0,06 |
| Sto. Domingo 2 | 2,22 | 1,18 | 1,04 |
| Pisambilla | 2,08 | 0,84 | 1,24 |
| Paccha | 1,71 | 0,24 | 1,47 |
| Pambamarca | 1,5 | 0,43 | 1,07 |
| Olmedo | 8,78 | 6 | 2,78 |
| Larcachaca - Porotog | 6,82 | 3,45 | 3,37 |

**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por**: Las Autoras.

### 7.2.1. Disponibilidad del agua

Durante la investigación se pudo sacar un promedio l/s con las 40 juntas en estudio que tenían un caudal concesionado disponible de acuerdo al número de usuarios/as los litros de agua concesionados para cada junta se determinó que si alcanza para todos para el número de usuarios/as y se obtuvo el promedio de l/s, juntas pequeñas tienen pérdida de 0,3 l/s, las juntas medianas de 1,2 l/s y las juntas grandes con un 3,1 l/s.




**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por**: Las Autoras.

**Gráfico 12**. Promedio de caudales.

### 7.3. Procesos Administrativos de las Juntas de Agua Potable

#### 7.3.1. Beneficiarios

En el cuadro 4 se puede observar las Comunidades y sectores beneficiarios por cada Junta del cantón Cayambe, con su respectivo número de usuarios/as, existiendo la mayor cantidad de usuarios en la Regional Larcachaca- Porotog, ya que conforma 12 comunidades, beneficiando así a 1300 familias de la parroquia de Cangahua y la junta que presenta el menor número de usuarios es la de Orongoloma de la parroquia de Cayambe, ya que solo beneficia a 30 familias.

**Cuadro 4.** Usuarios y Beneficiarios de las 40 JAAP del cantón Cayambe.

| PARROQUIA | JUNTAS | COMUNIDADES | Nº DE USUARIOS |
|---|---|---|---|
| Ascazubi | Monteserrín Bajo | Monteserín Bajo | 102 |
| Ayora | Sto. Domingo 2 | Santo Domingo 1 | 120 |
| | | Santo Domingo 2 | |
| | | Señor del Buen Poder | |
| | Cariacu | Cariacu | 318 |
| | Paquiestancia | Central | 236 |
| | | Oriente | |
| | | San Miguel | |
| | | Santa Fe | |
| | San Esteban | San Esteban | 98 |
| | Santa Rosa de Ayora | Santa Rosa de Ayora | 230 |
| Cangahua | San Pedro de Cangahua | San Pedro de Cangahua | 51 |
| | Cangahua centro poblado | Centro poblado | 220 |
| | | San Pedro | |
| | Chumillos Central | Chumillos Alto | 40 |
| | | Chumillos Central | |
| | Compañía Lote 2 y 3 | Lote 2 | 170 |
| | | Lote3 | |
| | Cuniburo | Cuniburo | 106 |
| | Larcachaca - Porotog | 17 de Junio | 1300 |
| | | Asociación los Andes | |
| | | Asociación Porotog | |
| | | Carrera | |
| | | Chambitola | |
| | | Comuna Porotog | |
| | | La Candelaria | |
| | | Larcacahca | |
| | | Libertad | |
| | | Milagro | |
| | | San Antonio | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | San José | |
| | Paccha | Paccha | 85 |
| | Pambamarca | Pambamarca | 120 |
| | Pisambilla | Pisambilla | 250 |
| | Pitana Alto | Pitana Alto | 64 |
| | Pitana Bajo | Asociación | 108 |
| | | Pitana Bajo | |
| | Pucará | Pitaná | 170 |
| | | Pucará | |
| | San Luis de Guachala | La Bola | 230 |
| | | La Estación | |
| | | San Isidro | |
| | | Santa Mónica | |
| | San Vicente de Cangahua | San Vicente Alto | 73 |
| | | San Vicente Bajo | |
| | Sta. Marianita de Pingulmi | Pitana | 280 |
| | | Quijuar | |
| | | San Pedro | |
| | | Santa Marianita de Pingulmi | |
| | | Santa Rosa de Pingulmi | |
| Cayambe | Ancholag Alto | Ancholag Alto | 84 |
| | | San Luis de Chaguarpungo | |
| | | Santa Anita de Ancholag | |
| | Orongoloma | Orongoloma Comunidad Juridica | 30 |
| Juan Montalvo | Espiga de Oro | Espiga de Oro | 88 |
| | Los Hatos | Chaupiloma | 97 |
| | | El Verde | |
| | | Hato Pucará | |
| | | Hato San José | |
| | Monjas Bajo | Monjas Bajo | 45 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Monjas Huacho Huacho | Huacho - Huacho | 40 |
| Olmedo | Olmedo | San Antonio | 430 |
| | | Carabotija 1 | |
| | | Carabotija 2 | |
| | | Centro poblado | |
| | Pesillo | Arrayancucho | 500 |
| | | Centro Poblado | |
| | | Pesillo | |
| | | Queseras Ucho | |
| | | Quishirr | |
| | | Ventanas Grande | |
| | San Pablo Urco | El chaupi | 240 |
| | | San Pablo Urco | |
| | Caucho Alto | Caucho Alto | 60 |
| | Moyurco | Centro poblado | 200 |
| | | Moyurco | |
| | | Parte del chaupi | |
| | Turucucho | Calera | 76 |
| | | Hierba Buena | |
| | | San Francisco | |
| | | Turucucho Chico | |
| | | Turucucho Grande | |
| Otón | Chaupiestancia | Chaupiestancia | 170 |
| | Llanos de Otón | Llanos de Otón | 50 |
| | Otón | Centro Poblado | 200 |
| | | Isoloma | |
| | | San Lorenzo | |
| | | Santa Isabel | |
| | Otoncito | Otoncito | 75 |

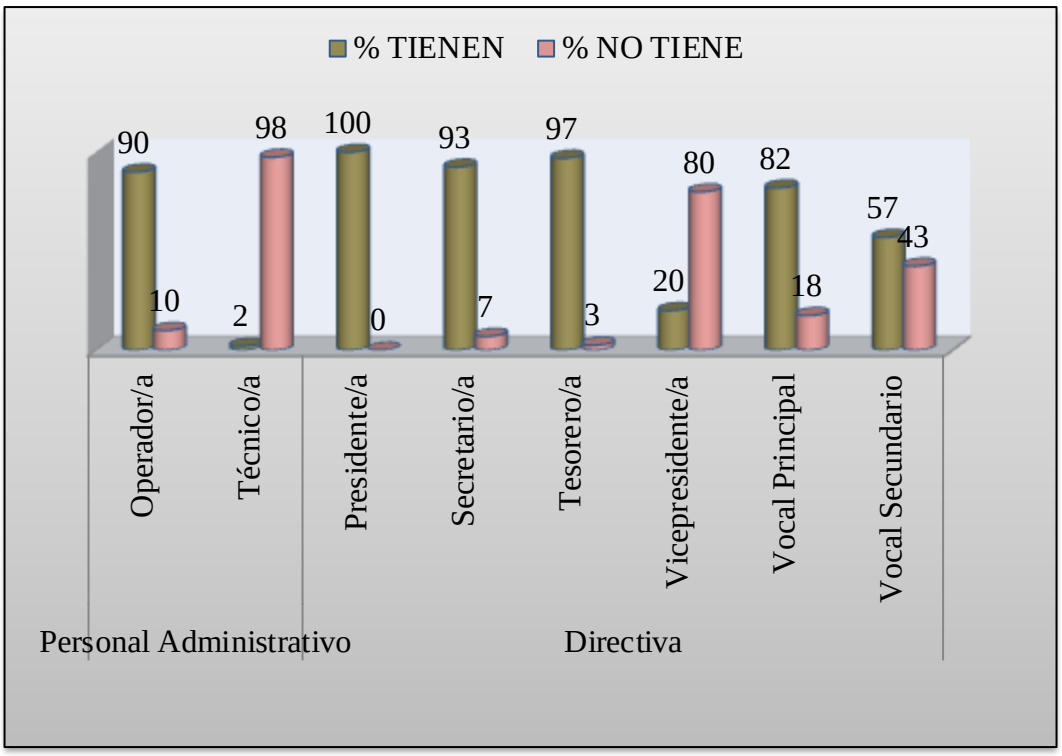
| | | | |
|---|---|---|---|
| | Pambamarquito | Pambamarquito | 108 |
| Sta. Rosa de Cuzubamba | Barrio Rosalía | Barrio el Cajón | 300 |
| | | Rosalía Central | |
| | | San Vicente Alto | |
| | Chinchinloma | Sector 3 | 300 |
| | | Central alto | |
| | | Guadalupe | |
| | | Pinllo | |
| | | San Juan | |
| | | San Pedro | |
| 8 | 40 | 98 | 7464 |

**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por**: Las Autoras

### 7.3.2. Personal administrativo a cargo de las juntas

De acuerdo al decreto 3327, de las Ley de Juntas Administradoras de Agua Potable y Alcantarillado en el capítulo I, disposiciones generales, Art. 6 menciona que las Juntas estarán integradas por moradores residentes en la comunidad, de reconocida solvencia y designados a través de voto mayoritario de la asamblea general convocada por el objeto por el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias.

La asamblea general de usuarios elige al personal para cada una de las designaciones de la directiva, adquiriendo una responsabilidad que significa dar su tiempo, esfuerzo, conocimientos y compromiso con el objetivo de lograr una buena gestión y manejo de la junta.




**Fuente**: La Investigación
**Elaborado por**: Las Autoras.

**Gráfico 13.** Personal de las JAAP en la investigación.

### 7.3.2.1. Funciones del personal de las JAAP

Según el Consorcio CAMAREN (Sistema de Capacitación para el Manejo de los Recursos Naturales Renovables) mediante el Programa de Capacitación de Promotoras y Promotores campesinos, en la administración de un sistema de agua potable se menciona las funciones que deben realizar los representantes de la junta estos son:

Presidente:

- Dirige y controla la administración de la JAAP.
- Es el representante Legal de la Junta.
- Junto con el tesorero son responsable del manejo de los fondos.

Vicepresidente:

- En función de vicepresidente, debe reemplazar al presidente cuando esté ausente.

Tesorero:

- Recauda y administra el dinero que se obtiene por el pago de las tarifas o por otros ingresos.
- Llevar la contabilidad.
- Autoriza con su firma, conjuntamente con el presidente, las compras y los pagos que debe realizar la junta.

Secretario/a:

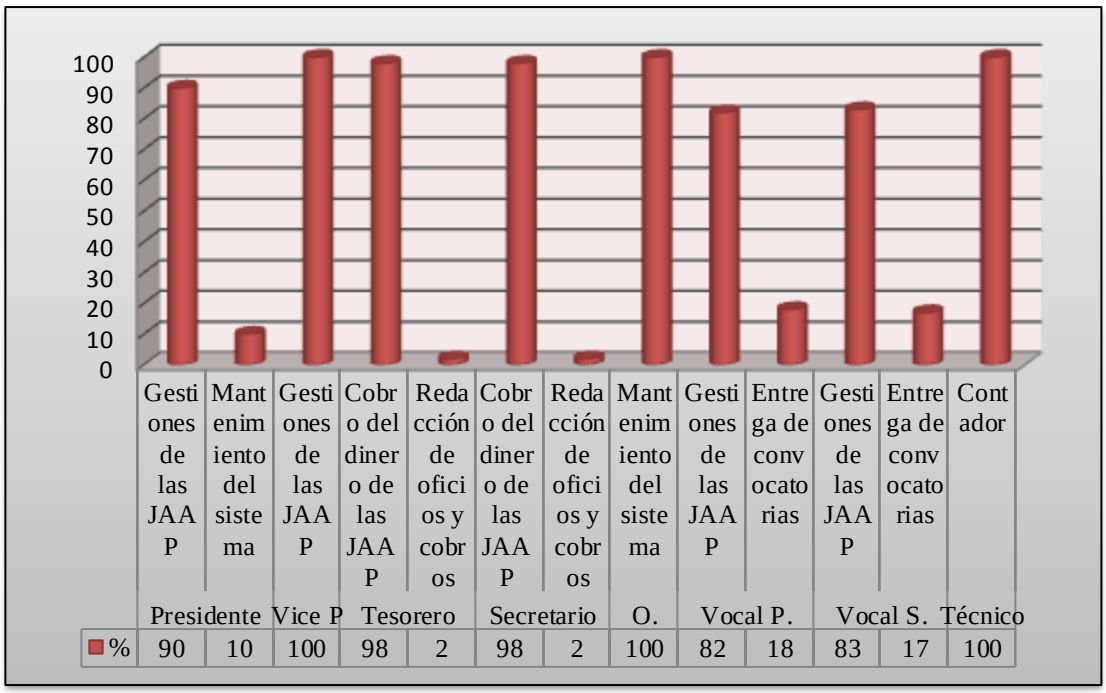
- Convoca a reuniones, asambleas, mingas en coordinación con la Directiva.
- Elabora el orden del día de las reuniones conjuntamente con la directiva y constata el quórum.
- Elabora actas en las reuniones.
- Maneja el archivo de la JAAP (actas, documentos, informes).

Vocales:

- Cooperan en lo que sea necesario para la buena marcha de la JAAP.
- Coordinan eventos: reuniones, trabajos comunitarios, asambleas, etc.
- Reemplazan a cualquier miembro de la directiva en el caso de ausencia.

Operador:

- Mantenimiento del sistema agua potable
- Operación del sistema de agua potable.




**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por**: Las Autoras.

**Gráfico 14**. Funciones del personal de las JAAP.

### 7.3.2.2. Carga Laboral del personal.

El promedio de la carga laboral de un trabajador es de 176 horas al mes, de acuerdo a lo establecido con su respectivo sueldo básico, el promedio general de la carga laboral del operador esta en 111 horas al mes, en cuanto a los representantes legales trabajan 4 horas al mes por que deben estar presentes en las reuniones, sin tomar en cuentas los días que deben realizar trámites opara la junta, por lo que deben disponer de tiempo para estas actividades.

El/la secretario/a tienen un promedio de 7 horas laborables al mes, están presentes en las reuniones, mingas, comisiones, el/la tesorero/a trabajan 12 horas al mes y están presentes en las reuniones, cobran del agua semanal y compran los materiales que se deben cambiar. El promedio laboral de los vicepresidentes de las 8 juntas es de 8 horas al mes, el vicepresidente de la junta Orongoloma trabaja 30 horas al mes, de Santa Marianita de Pingulmi 20 horas, de la junta de El llano 8 horas y de

Pambamarca 6 horas, mientras que las juntas de Turucucho, Monjas Huacho-Huacho, San Pablo Urco y Otoncito solo trabajan cuando tengan que acompañar al presidente a alguna gestión o en las reuniones, la carga laboral de los vocales principales es 1, debido a que ellos están presentes solo cuando la junta realiza gestiones y colaboran en las actividades ocasionalmente al igual que los vocales secundarios. El técnico que colabora en la junta de Olmedo no tiene horario ya que va a asesorar ocasionalmente.

**Cuadro 5.** Carga Laboral del personal de las 40 JAAP.

| CARGO | PROMEDIO CARGA LABORAL (h/mes) |
|---|---|
| Operador/a | 111 |
| Presidente/a | 4 |
| Vicepresidente/a | 8 |
| Secretario/a | 7 |
| Técnico/a | 0 |
| Tesorero/a | 12 |
| Vocal Principal | 1 |
| Vocal Secundario | 0 |

**Fuente**: La Investigación
**Elaborado** por: Los Autores

#### 7.3.2.3. Salario y carga laboral del operador.

En la investigación se realizó una relación entre el salario y la carga laboral del operador, observándose que 10 juntas le pagan el sueldo básico y su trabajo es a tiempo completo pero 2 juntas de este grupo trabajan a medio tiempo, a 5 juntas les pagan la mitad del sueldo pero solo 2 de estas trabajan a tiempo completo las demás es a medio tiempo. En el resto de juntas solo reciben una bonificación por lo que no tienen un horario fijo pero a través de las fichas de campo realizadas a los operadores

se logró obtener un estimado de la carga laboral, como se puede observar en el Cuadro 6.

**Cuadro 6**. Salario y carga laboral del operador de las 40 JAAP.

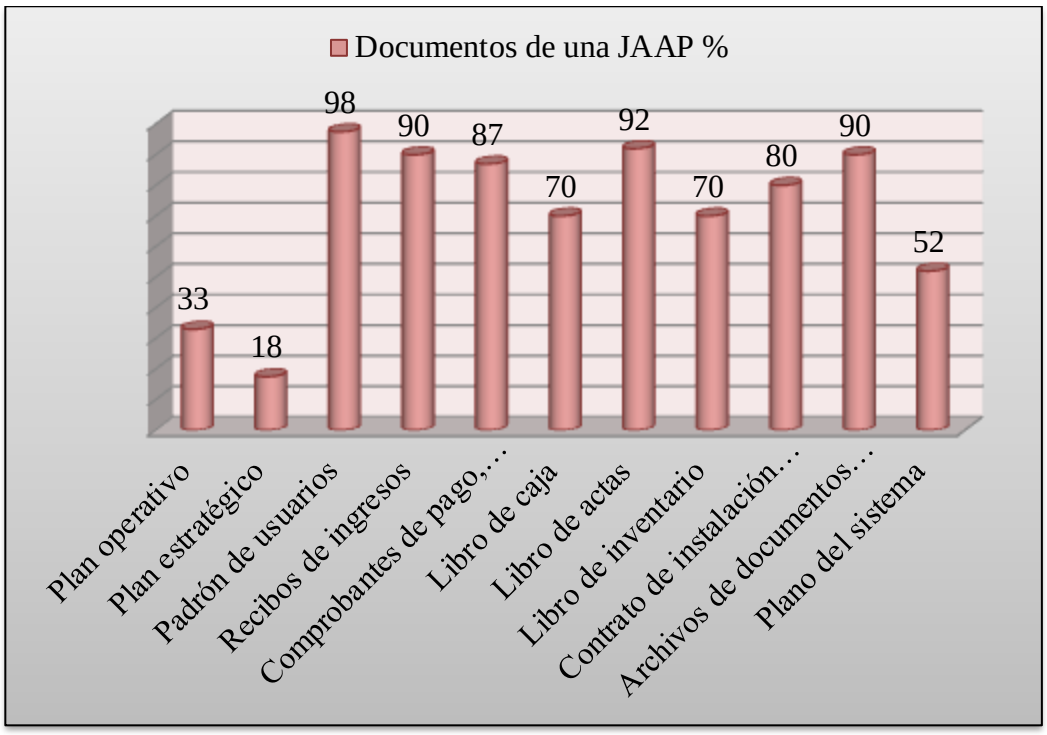
| JUNTA | SALARIO/BONIFICACIÓN | CARGA LABORAL (h/mes) |
|---|---|---|
| Turucucho | 120 | 160 |
| Olmedo | 250 | 100 |
| Pesillo | 292 | 160 |
| Moyurco | 210 | 140 |
| San Pablo Urco | 200 | 80 |
| Santa Rosa de Ayora | 146 | 160 |
| Sto. Domingo 2 | 120 | 160 |
| San Esteban | 30 | 80 |
| Cariacu | 160 | 160 |
| Paquiestancia | 90 | 112 |
| Ancholag Alto | 60 | 80 |
| Pisambilla | 300 | 120 |
| Espiga de Oro | 292 | 96 |
| Monjas Bajo | 40 | 160 |
| Pambamarca | 30 | 96 |
| Sta. Marianita de Pingulmi | 292 | 160 |
| San Pedro de Cangahua | 100 | 20 |
| San Luis de Guachala | 292 | 160 |
| Larcachaca - Porotog | 200 | 80 |
| Cangahua centro poblado | 120 | 120 |
| Compañía Lote 2 y 3 | 292 | 160 |
| Pitana Alto | 200 | 160 |
| Pitana Bajo | 200 | 100 |
| Paccha | 100 | 120 |
| Pucará | 100 | 120 |
| Cuniburo | 45 | 16 |
| Otón | 292 | 160 |
| Llanos de Otón | 0 | 16 |
| Chaupiestancia | 292 | 80 |
| Chinchinloma | 292 | 160 |
| Barrio Rosalía | 292 | 160 |
| Monteserrín Bajo | 100 | 120 |

| | | |
|---|---|---|
| Chumillos Central | 40 | 160 |
| San Vicente de Cangahua | 70 | 60 |
| Los Hatos | 60 | 160 |
| Monjas Huacho Huacho | 0 | 160 |
| Orongoloma | 10 | 20 |
| Pambamarquito | 0 | 20 |
| Caucho Alto | 0 | 20 |
| Otoncito | 0 | 80 |

**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por**: Las Autoras

### 7.3.3. Documentos de las JAAP

En la parte de documentos de una JAAP durante la investigación, se puede ver el gráfico 15, como están en la parte de documentación las 40 JAAP el 98% de las juntas tiene padrón de usuarios, el 92% de las junta tienen libro de actas, el 90% de las juntas tienen recibo de ingresos y archivos de documentos recibidos y emitidos, el 87% de las juntas tienen comprobantes de pago, recibo, facturas de egresos, el 80% de las juntas tienen contrato de instalación para nuevos usuarios , el 70% de las juntas tienen libro de caja y libro de inventario, el 52% de las juntas tiene planos del sistema, el 33% de las juntas tienen plan operativo y el 18% de las juntas tienen plan estratégico.




**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por**: Las Autoras

**Gráfico 15.** Documentos de la JAAP.

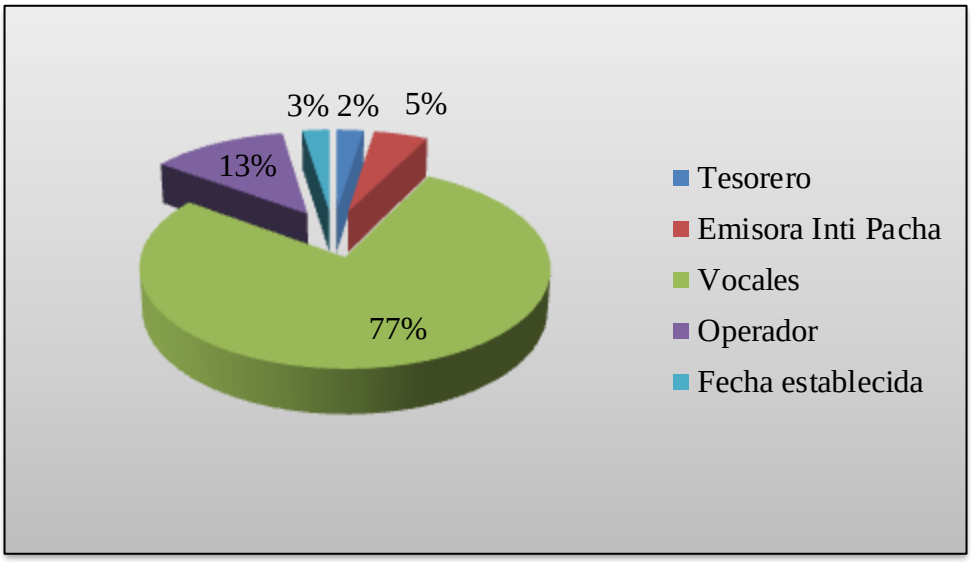
### 7.3.4. Asamblea de la JAAP.

Como órgano máximo de decisión, es la asamblea de los usuarios/as del sistema de agua y la directiva de la JAAP. En la asamblea todos pueden dar su opinión o decidir sobre un tema directamente (democracia directa) y para rendir cuentas. Para garantizar la democracia de una asamblea, se requiere la participación del 50% más uno de los usuarios, esto se hace mediante la constatación del quórum. Esto se verifica al inicio de cada reunión o asamblea. (Municipio Esmeraldas C. P., 2009)

#### 7.3.4.1. Convocatoria a la reuniones

Para las respectivas reuniones y sesiones que las juntas realizan o convocan se las entregan a los usuarios mediante los directivos de las juntas como se puede observar en el grafico 16, el 77% de los usuarios reciben los convocatorias por medio de los

vocales, el 13% de los usuarios reciben las convocatorias por medio del operador, el 5% de los usuarios reciben las convocatorias por medio de los comunicados que se transmiten por la radio Intipacha y vocales, el 3% de los usuarios ya tienen una fecha establecida para las reuniones, y finalmente el 2% de los usuarios reciben las convocatorias por medio de los presidentes y también son los operadores de estas juntas.

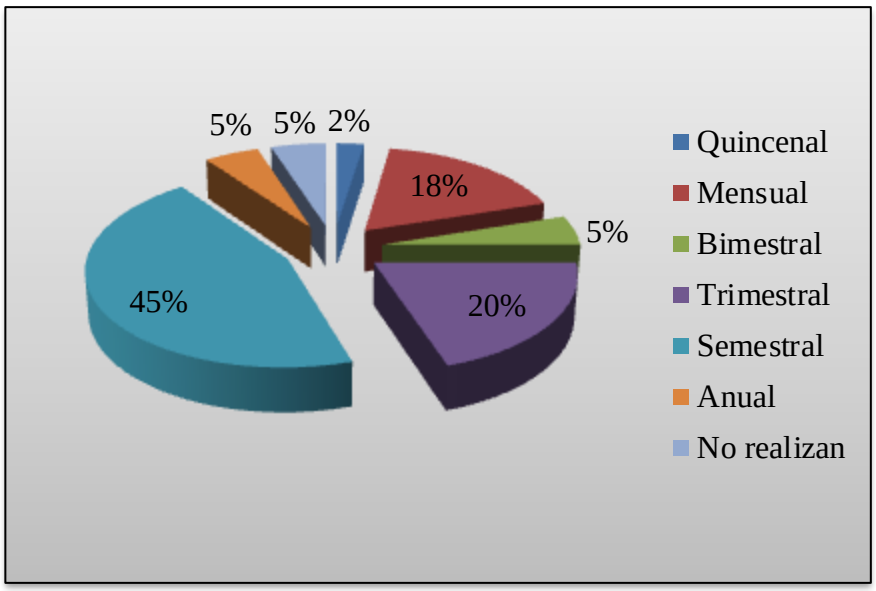



**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por**: Las Autoras

**Gráfico 16**. Convocatoria a las reuniones.

### 7.3.4.2. Asamblea Ordinaria

En cuanto a las asambleas ordinarias que realizan los directivos de las juntas se puede ver en el grafico 17, que el 45% de los directivos de las juntas realizan las reuniones cada 6 meses, el 20% de los directivos las juntas realizan las reuniones cada 3 meses, el 18% de los directivos las juntas realizan las reuniones cada mes , el 5% de los directivos de las juntas realizan las reuniones cada año, el 5% de los directivos de las juntas realizan las reuniones cada 2 meses y el 5% de los directivos de las juntas no realizan la reuniones ,y finalmente el 2% de los directivos de las juntas realizan cada 15 días.

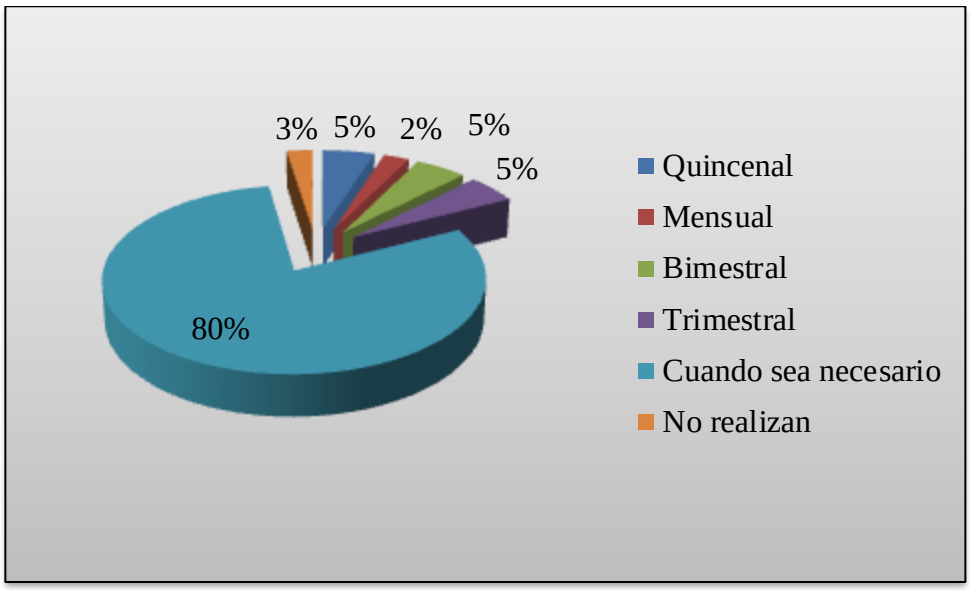



**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por**: Las Autoras

**Gráfico 17.** Asamblea Ordinaria.

### 7.3.4.3. Asamblea extraordinaria

Para las reuniones extraordinarias los directivos convocan cuando hay algún problema o asunto importante que debe ser atendido lo mas pronto posible realizan las reuniones antes de la fecha establecida que ya tienen comúnmente, como se puede ver en el grafico 18, el 80% de los directivos de las juntas convocan solo cuando es necesario cuando hay una emergencia, el 5% de los directivos de las juntas convocan cada 2 meses, el 5% de los directivos de las juntas convocan cada 3 meses, el 5% de los directivos de las juntas convocan cada 15 días, y finalmente el 2% de las juntas los directivos convocan cada mes.

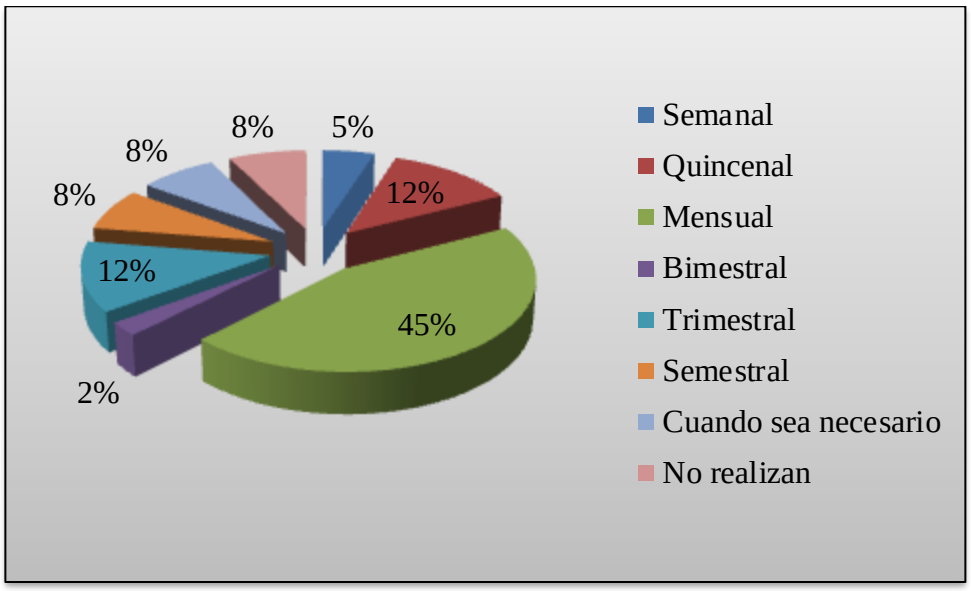



**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por**: Las Autoras

**Gráfico 18.** Asamblea Extraordinaria.

#### 7.3.4.4. Reuniones Ordinarias y extraordinarias de las Directivas de las JAAP

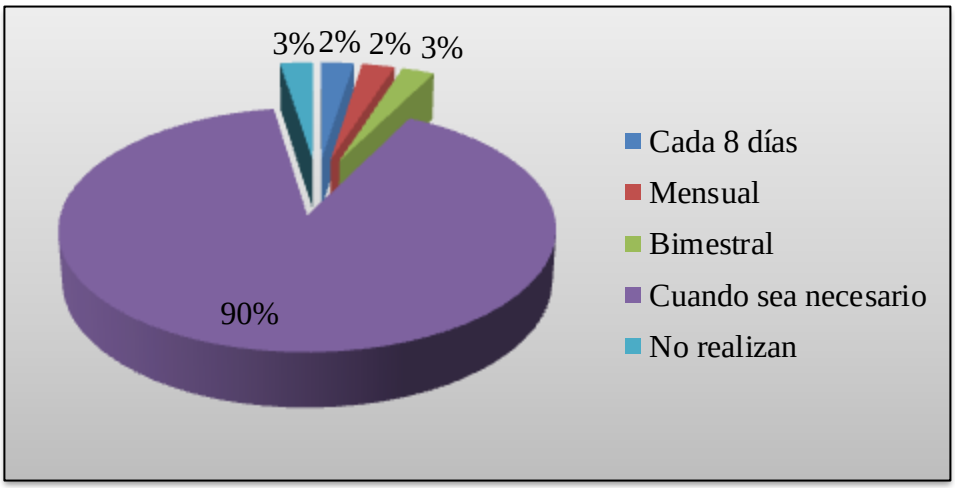
En las reuniones ordinarias solo de la directiva son aquellas en las que se reúne el Presidente con los miembros de la Junta, ellos deberán organizar el cumplimiento de las actividades programadas para las mingas, para la compra de materiales y arreglos pendientes en el sistema, a fin de mejorar la prestación del servicio de agua potable en el gráfico 19, se observa que el 45% de las juntas se reúnen cada mes, el 12% de se reúnen cada 15 días y cada 3 meses, el 8% se reúnen cada 6 meses, cuando sea necesario y no realizan reuniones, el 5% de las juntas se reúnen cada semana, y el 2% de las juntas se reúnen cada 2 meses.




**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por**: Las Autoras

**Gráfico 19.** Reunión Ordinaria de las directivas.

Los miembros de la junta directiva participan de manera activa para el desarrollo de las actividades planificadas. En el gráfico 20, se puede observar que en las reuniones extraordinarias de la directiva el 90% solo se reúnen cuando es necesario, el 3% de la directiva se reúnen cada 2 meses y no realizan reuniones, el 2% de la directiva se reúnen cada mes el 2% de la directiva se reúnen cada 8 días.

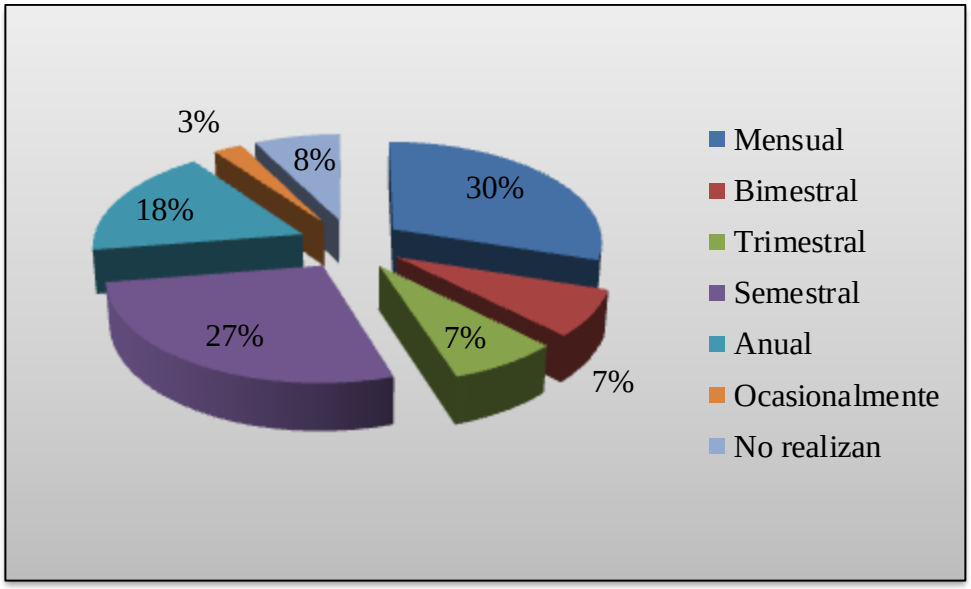



**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por**: Los Autores

**Gráfico 20.** Reunión ordinaria Extraordinaria.

### 7.3.5. Mingas de la JAAP

Para el mantenimiento de los sistemas de agua se realizan mingas mensuales, bimestrales, trimestrales, semestrales y anuales con el fin de mantener en buen estado las captaciones, las plantas potabilizadoras y todos los componentes del sistema para poder distribuir y abastecer el agua a los usuarios. Durante la investigación se pudo establecer que las mingas de las juntas en un 30% de las juntas realizan mensualmente, el 28% de las juntas realizan las mingas semestralmente, el 17% de las juntas realizan anualmente, el 7% de las juntas realizan cada 2 meses, el 7% de las juntas realizan no realizan mingas, y finalmente el 3% de las juntas solo ocasionalmente realizan las mingas.




**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por**: Las Autoras

**Gráfico 21.** Mingas de las JAAP.

Las actividades que realizan los usuarios/as de las JAAP durante las mingas son:

- Mantenimiento del sistema
- Limpieza General del sistema
- Cambios de tuberías en las redes

- Pintar la infraestructura
- Limpieza y habilitación de accesos al sistema
- Limpieza de filtros
- Excavación para nuevas acometidas
- Rompe fuegos para la protección de las fuentes
- Gestiones

### 7.3.6. Determinación de consumo y tarifas

En el caso del consumo familiar, el usuario deberá pagar la tarifa básica y lo que ha consumido de excedente, pero también pagan esta tarifa excedente los que usan el agua en otras actividades de acuerdo a lo que marque su medidor y por eso se establecieron 3 categorías de consumo familiar, industrial y público. Dando como promedio que para el consumo familiar es de 12 m3/mes de las 40 JAAP, con 25 m3/mes es consumo industrial y el 14 m3/mes es de consumo publico, como se puede ver en el cuadro 7. (Ver Anexo 5)

**Cuadro 7.** Consumo de agua en promedio m3 por mes de las 40 JAAP.

| JUNTAS | CATEGORÍA | PROMEDIO CONSUMO m3/mes |
|---|---|---|
| 38 | Familiar | 12 |
| 3 | Industrial | 25 |
| 4 | Público | 14 |

**Fuente**: La Investigación
**Elaborado por**: Las Autoras

El Presidente de la Junta Administradora junto con la participación de los miembros del directorio deberá fijar el valor tarifario en base a un estudio de costos de administración, reinversión, operación y mantenimiento a fin de contar con los recursos para cubrir los desembolsos que demanden la administración y operación del sistema de agua potable, a fin de mejorar la prestación del servicio de agua potable.

Para asumir estos costos, los usuarios tienen que pagar una tarifa mínima por los servicios que presta la JAAP para el consumo de agua potable.

En el cuadro 8, se sacó un promedio de las 40 JAAP en 3 categorías dando como resultado que se paga en el consumo familiar 1,82 ctvs. /mes en promedio de las 40 JAAP, en el consumo industrial la tarifa es de 5,00 $/mes en promedio de las 40 JAAP, y finalmente en el consumo público la tarifa es de 3,88 ctvs./mes en promedio de las 40 JAAP. (Ver anexo5).

**Cuadro 8.** Tarifas en un promedio m3 de las 40 JAAP.

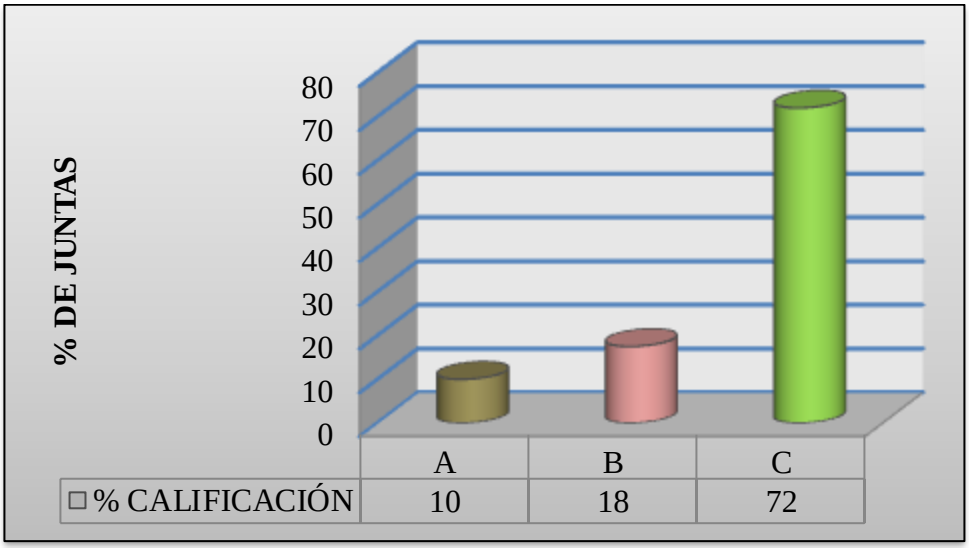
| CATEGORÍA | PROMEDIO Tarífa /mes |
|---|---|
| Familiar | 1,82 |
| Industrial | 5 |
| Público | 3,88 |

**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por:** Los Autores

### 7.3.6.1. Tipo de tarifas y cobros de las Juntas de agua.

En el gráfico 22 , se puede observar la tipificación de las tarifas de las juntas de agua, multiplicamos la tarifa mensual con el número de usuarios de las juntas, obteniendo la recaudación total que mensualmente recoge cada junta, donde se procedió a dar rangos de calificación de la siguiente manera, de 800 a 1.358, tiene la calificación A lo que representa que tiene una buena recaudación permitiéndoles cubrir con todas las necesidades que tienen las juntas de agua, de 500 a 799, tienen la calificación B, lo que representa que estas juntas poseen una moderada recaudación que casi no les permite cubrir todas las necesidades de las juntas de agua, y la calificación C es para las juntas que recaudan menor a 500 dólares mensuales, lo que no les permite pueden cubrir con las necesidades que presenta las juntas.

Es así que el 10% de las juntas tienen calificación A con una buena recaudación mensual dentro de este grupo se encuentran las juntas de Pesillo, Chaupiestancia, Chinchinloma, y Larcachaca, cabe mencionar que la Junta de Pesillo es la junta que más recauda con 1.350 dólares mensuales, esta junta tiene una tarifa adicional por consumo industrial que es de 8,50 dólares mensual, por lo que la cantidad total que recaudan es de 1.358,50, el 18% de las juntas poseen la calificación B, en este grupo la junta de Santa Marianita de Pingulmi recaudan 560 al mes pero adicionalmente tienen tarifas de 5 dólares por consumo industrial y 2 dólares por consumo público recaudando un total de 567 dólares al mes, y el 72% de las juntas se encuentran en la calificación C, cabe recalcar que la junta de Monjas Huacho Huacho no cobran el consumo de agua.(Ver anexo 5).




**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por**: Las Autoras

**Gráfico 22.** Tipo de tarifas de las JAAP.

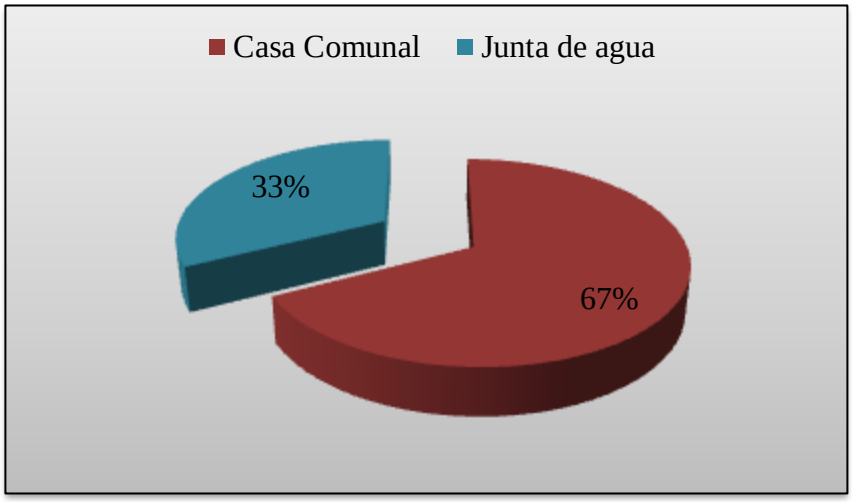
En el cuadro 9, se puede observar que en el pago excedente para el consumo, se pudo establecer durante la investigación que el excedente del consumo en cuanto a la categoría familiar se paga 0,22ctvs/mes en promedio con las 40 JAAP, en cuanto a la categoría industrial el excedente es de 0,02ctvs/mes en promedio de las 40 JAAP, y finalmente con 0,13 ctvs. /mes en promedio a las 40 JAAP.

**Cuadro 9.** Pago excedente en promedio de las 40 JAAP.

| CATEGORÌA | PROMEDIO Pago excedente /mes |
|---|---|
| Familiar | 0,22 ctvs. |
| Industrial | 0,02 ctvs. |
| Público | 0,13 ctvs. |

**Fuente**: La Investigación
**Elaborado por:** Las Autoras

Los directivos de las juntas de agua han construido un lugar específico para el respectivo cobro de las tarifas del agua por cada usuario que consume durante el mes, para poder mantener en buen estado los sistemas de agua potable y otros gastos, como se puede ver en el gráfico 23, el 67% de juntas los cobros lo realizan en la Casa Comunal y el 33% de juntas los cobros realizan en las casas de las Juntas de agua, como se ve en gráfico 23.

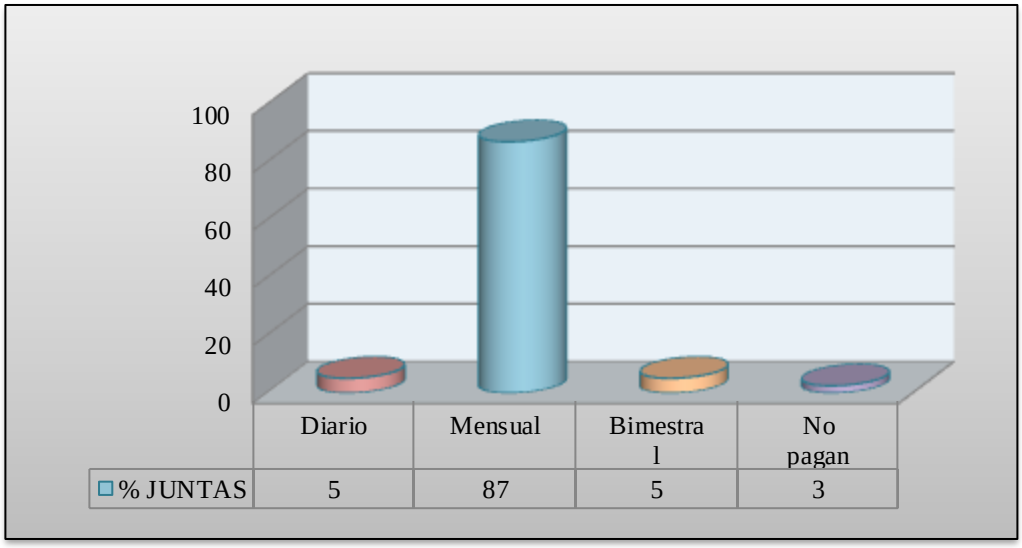



**Fuente**: La Investigación
**Elaborado por:** Las Autoras

**Gráfico 23.** Lugar de cobro del agua.

En el gráfico 24 se puede observar que para el cobro del servicio que se les da a cada uno de los usuarios el pago se estableció en diferentes tiempos, el 88% de las juntas

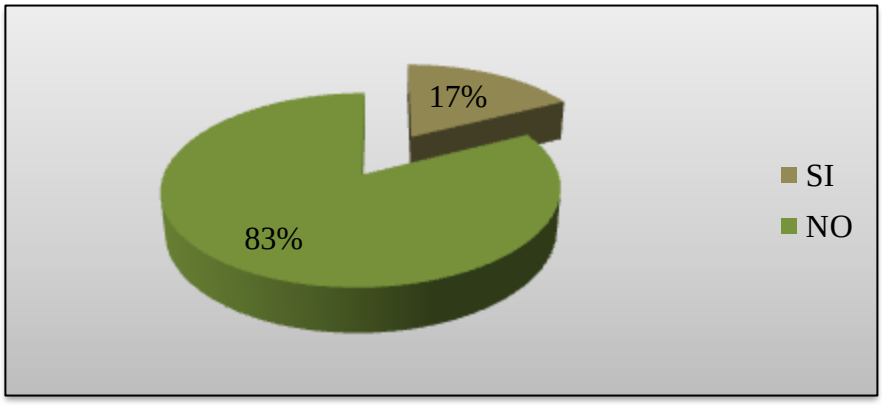
pagan del servicio mensualmente, el 5% de las juntas pagan diario y bimestral, y el 3% de las juntas no pagan del servicio.




**Fuente**: La Investigación
**Elaborado por:** Las Autoras

**Gráfico 24.** Cobro del servicio de agua.

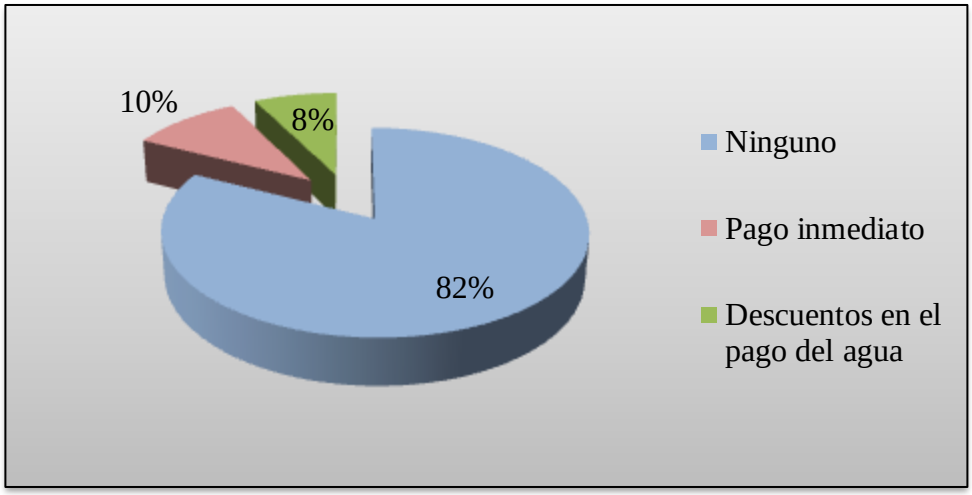
El cobro extra que se realiza a los usuarios por reposición de materiales o cuando se cambian las redes de distribución o dentro de las casas de los usuarios se puede ver en el grafico 25, que el 83% de las juntas no pagan por reposición de materiales cambiados, mientras que el 17% de las juntas si pagan por material cambiado.




**Fuente**: La Investigación
**Elaborado por:** Las Autoras

**Gráfico 25.** Cobro extra por reposición de material.

El cobro extra del consumo de agua para arreglar las tuberías de las redes de distribución, cambio de medidor, instalación de nuevas redes, entre otras se encontró que el 82% de las juntas no realizan ningún pago extra, el 10% de las juntas realizan un pago inmediato y el 8% de las juntas les descuentan durante el pago de agua.




**Fuente**: La Investigación
**Elaborado por:** Las Autoras

**Gráfico 26.** Forma del cobro extra.

### 7.3.7. Destino de los fondos

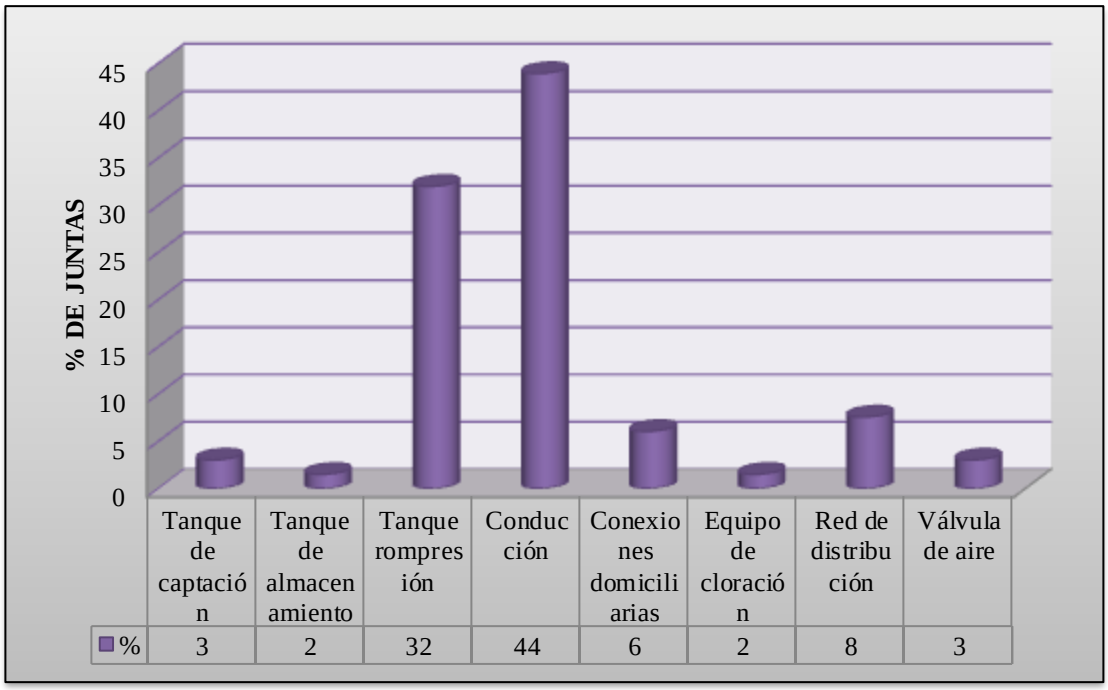
El destino de los fondos cada junta de agua es para el mantenimiento del sistema, aumento de redes, reposición de materiales, pago al operador, viáticos, pago del tesorero, capacitaciones y pago al técnico.

**Cuadro 10.** Destino de las recaudaciones de las 40 JAAP.

| DESTINO | Nº DE JUNTAS | % |
|---|---|---|
| Mantenimiento | 39 | 98 |
| Pago Operador | 35 | 88 |
| Viáticos | 29 | 73 |
| Pago Tesorero | 16 | 40 |
| Capacitación | 2 | 5 |
| Pago Técnico | 1 | 3 |

**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por:** Las Autoras

Los puntos del sistema que se dañan con frecuencia se observa en el gráfico 27, en un 73% de las juntas se dañan con frecuencia en la conducción, como anteriormente ya mencionamos que por recorrer grandes kilómetros, en la conducción y por la presión se rompen la tubería y al estar algunas de estas tuberías descubiertas y con los rayos solares llegan directamente lo que les van cristalizando y va afectando a la tubería que en poco tiempo se vuelve frágil por lo que no puede soportar la presión a la que conduce el agua, el 55% de la juntas el punto que se dañan con frecuencia es en los tanques rompe presión, el 13% de las juntas el punto que se daña con frecuencia es en la red de conducción, el 10% de las juntas el punto que se daña con frecuencia es en las conexiones domiciliarias, el 5% de las juntas el punto que se daña con frecuencia es en las válvulas de aire, y tanque de captación el 3% de las juntas el punto que se daña con frecuencia es en el equipo de cloración y en el tanque de almacenamiento.




**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por:** Las Autoras

**Gráfico 27.** Punto del sistema que de dañan con frecuencia.

#### 7.3.7.1.Material que compran

Los materiales que principalmente se compran son las tuberías debido a que la conducción es en algunas juntas a grandes distancias y están a la intemperie lo que hace que por la presencia del sol se vayan cristalizando por lo que deben cambiar con mayor frecuencia.

Las válvulas también son las que se dañan con mayor facilidad ya que al no lubricarlos esto se oxidan, los candados por pérdidas de llaves.

#### 7.3.7.2. Compra del cloro

Al igual que en los materiales el cloro también compran por un tiempo establecido el 7% de juntas compran cada año es decir que ellos compran y guardan para ir utilizando de acuerdo a su necesidad, 45% de las juntas compran mensualmente, 43% de las juntas trimestralmente, y semestral el 5% de las juntas.

La fundación Casa Campesina es la proveedora de cloro en un 85 % de las juntas, el 3 % representa a la Junta de Pucará que es la que compra el cloro en el Municipio, el 10 % de la Juntas compran el cloro en las casas comerciales de Ibarra y de Quito, estas juntas son Cangahua Centro Poblado, Moyurco, Rosalía, y Paquiestancia.

#### 7.3.7.3. Pago al Operador

Se determinó que el uso del dinero destinado al pago para el operador el 87% de las juntas si le pagan, ya que la mayoría de juntas si cobran el consumo de agua asi

pueden realizar los respectivos pagos y gastos, mientras el 13 % de las juntas no le pagan al operador ya que no cuentan con el dinero necesario para cubrir estos gastos.

#### 7.3.7.4. Viáticos

También se pudo establecer que 29 juntas destinaban el dinero del cobro del servicio en promedio de 73% de las 40 JAAP, para las gestiones que realizaban los representantes de las juntas, estos eran para los pasajes, comida, y trámites que deban realizar por la legalidad y el buen servicio para los usuarios.

Se determinó que el uso del dinero destinado al pago para el tesorero que el 52% de las juntas si le pagan ya que es cubierto por el ingreso del cobro de consumo de agua mientras el 48 % de las juntas no le pagan al tesorero por no tener recursos económicos.

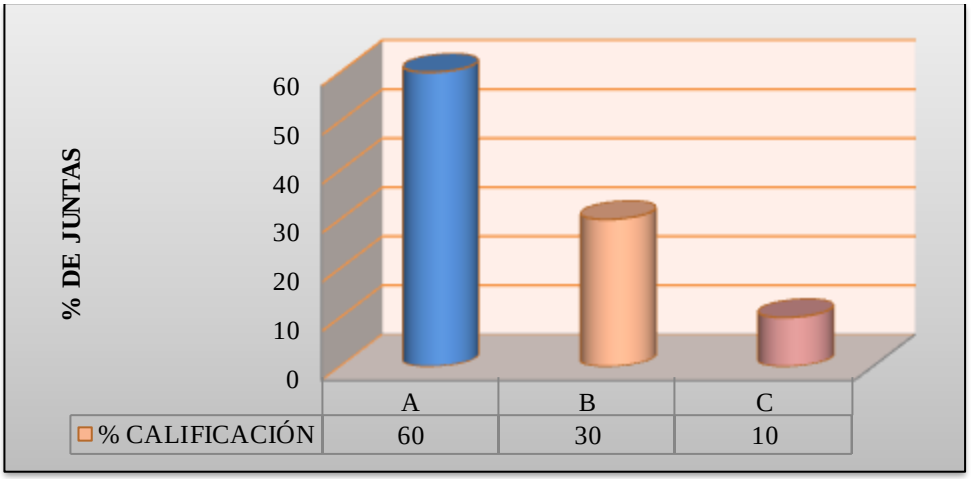
Son pocas las juntas que destinan los fondos a las capacitaciones siendo solo el 5% de las juntas, es por eso que el manejo del sistema de cloración y mantenimiento del sistema no lo realizan como es debido, siendo las juntas de Santa Rosa de Ayora y San Vicente de Cangahua.

Solo la junta de Olmedo posee un técnico que los asesora para el buen mantenimiento del sistema, pero su presencia dentro de la junta es ocasional.

### 7.3.8. Tipo de juntas según la administración

En el Gráfico 28, se observa que el 60% de las juntas están en la categoría "A", que son las juntas que tienen una buena administración, el 30% de las juntas están en la categoría "B" que son las que tienen algunas falencias en la administración según el

cuadro 11, estas son las juntas que tienen una administración regular, y el 10 % de las juntas son las que no están cumpliendo con los criterios antes mencionados por los que se los ubico en la categoría ”C”, son la que tienen una mala administración.



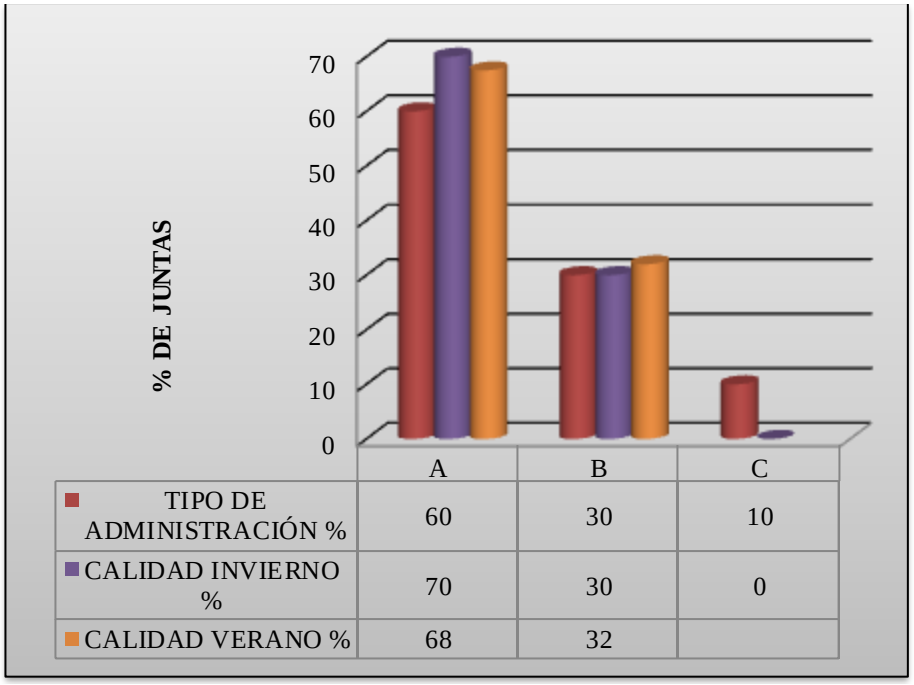

**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por:** Las Autoras

**Gráfico 28**. Tipo de administración de las JAAP.

### 7.3.9. Administración de las juntas y su influencia con la calidad del agua.

La administración de las juntas influye en gran parte para la distribución del agua de calidad ya que varias juntas no están cumpliendo con un buen mantenimiento en sus sistemas y no trabajan las horas necesarias y están distribuyendo agua de mala calidad porque en algunos componentes se encontró presencia de heces fecales y orines por causa del pastoreo. También por la falta de capacitación sobre el manejo del sistema de cloración a los operadores de las juntas no están clorando el agua debido a que el sistema de cloración es nuevo.

En invierno el 60% de las juntas presentan una calificación A en cuanto a la administración por que influye en la calidad en esta época ya que el 70% de las juntas presentaron la calificación A, es decir que si tienen una buena administración y agua de buena calidad.




**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por:** Las Autoras

**Gráfico 29.** Relación administración con la calidad del agua.

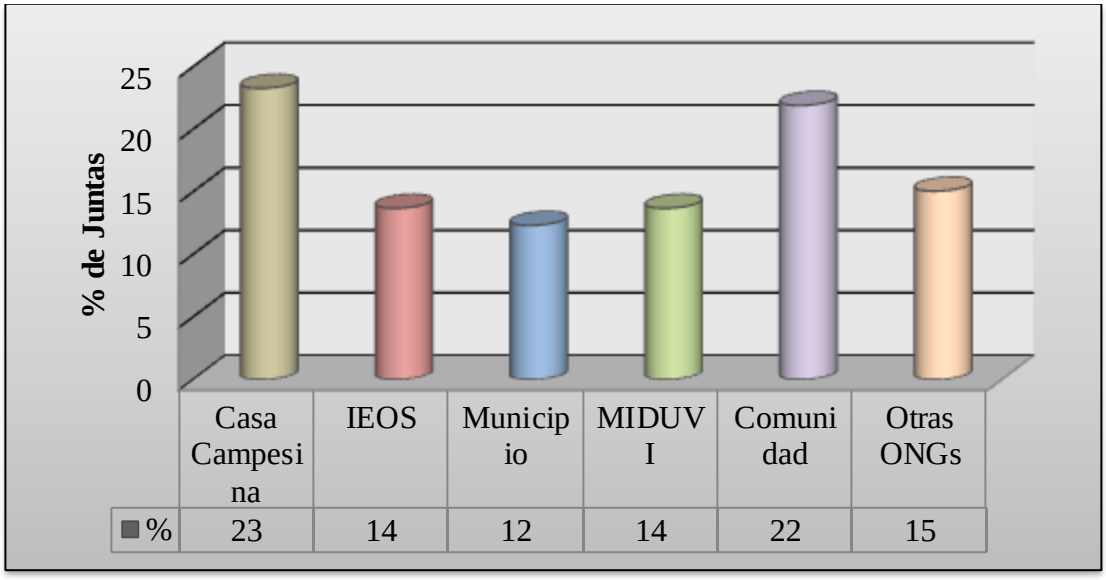
### 7.3.10. Administración de las juntas y su influencia con la disponibilidad de agua

En algunas juntas se ha observado que por su forma de administración, no están mejorando su infraestructura y mucho menos no se están proyectando a futuro para poder disponer de agua para más usuarios, se ha observado el deterioro y el mal estado de los principales componentes que tienen los sistemas de agua para su posterior distribución hacia los usuarios. Todo esto influirá en la disponibilidad de agua para poder abastecer a todos los usuarios en especial a las juntas regionales ya que estas tienen mayor número de usuarios. Es muy importante que los directivos mantengan en buen estado los componentes para mantener una buena gestión y manejo de la junta.

## 7.4. Infraestructura de los Sistemas de Agua Potable.

### 7.4.1. Instituciones que financiaron la infraestructura.

Las juntas reciben apoyo de organizaciones no gubernamentales que son instituciones que promueve el desarrollo integral sostenible de la población pobre, la procedencia de los ingresos de estas entidades viene de alianzas con instituciones nacionales e internacionales para gestionar planes, programas y proyectos que potencian las capacidades e iniciativas de la población para ser protagonistas y actores de su propio bienestar con un enfoque de derechos e interculturalidad. Las instituciones que apoyaron para la construcción de la infraestructura de los sistemas de agua en las JAAP fueron Casa Campesina, IEOS institución que en la actualidad ya desapareció, el Municipio (por gestiones de los dirigentes), por la propia comunidad, por el MIDUVI (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda) que en la actualidad está a cargo del buen manejo de las JAAP y IEDECA, pero la institución que mayormente a apoyado es Casa Campesina en un 43 % de las juntas, como podemos observar en el grafico 30. (Ver anexo 8).

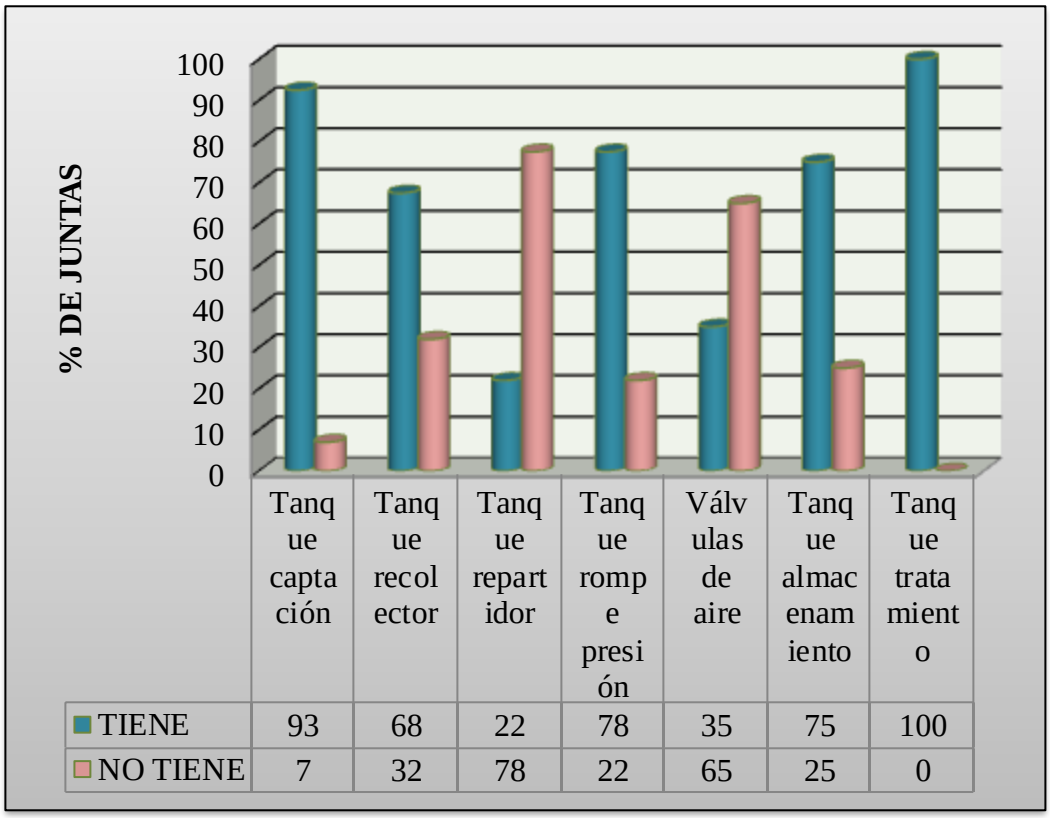



**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por:** Las Autoras

**Gráfico 30.** Instituciones que financiaron las JAAP.

### 7.4.2. Componentes y tipo de material de los sistemas de agua potable.

La mayoría de las juntas han logrado construir todos los componentes necesarios para el buen funcionamiento de los sistemas y su distribución para todos los usuarios de cada una de las juntas y se pudo establecer que el 100% de las juntas tienen tanques de tratamiento, el 93% de las juntas tienen tanques de captación, el 78% de las juntas tienen tanques rompe presión, el 75% de las juntas tienen tanque de almacenamiento, el 68% de las juntas tiene tanques recolectores, el 35% de las juntas tienen válvulas de aire, el 22% de los tanques tienen tanques repartidores.




**Fuente:** La Investigación

**Elaborado por:** Las Autoras

**Gráfico 31.** Componentes de los sistemas de agua potable.

### 7.4.3. Tipo de material de los componentes.

La calidad de agua se ve afectada por el tipo de materiales que cada uno de los componentes han sido construidos ya que por la presencia de lluvias y sol, algunos de los componentes han sufrido alteraciones con la presencia de óxido viéndose afectada con la mezcla en el agua llevando así la contaminación con residuos de óxido y luego siendo consumida por los usuarios. También se ve afectada en la disponibilidad ya que por el tipo de material que se han construido algunos ya están deteriorados y no están almacenando agua suficiente para abastecer a todos los usuarios.

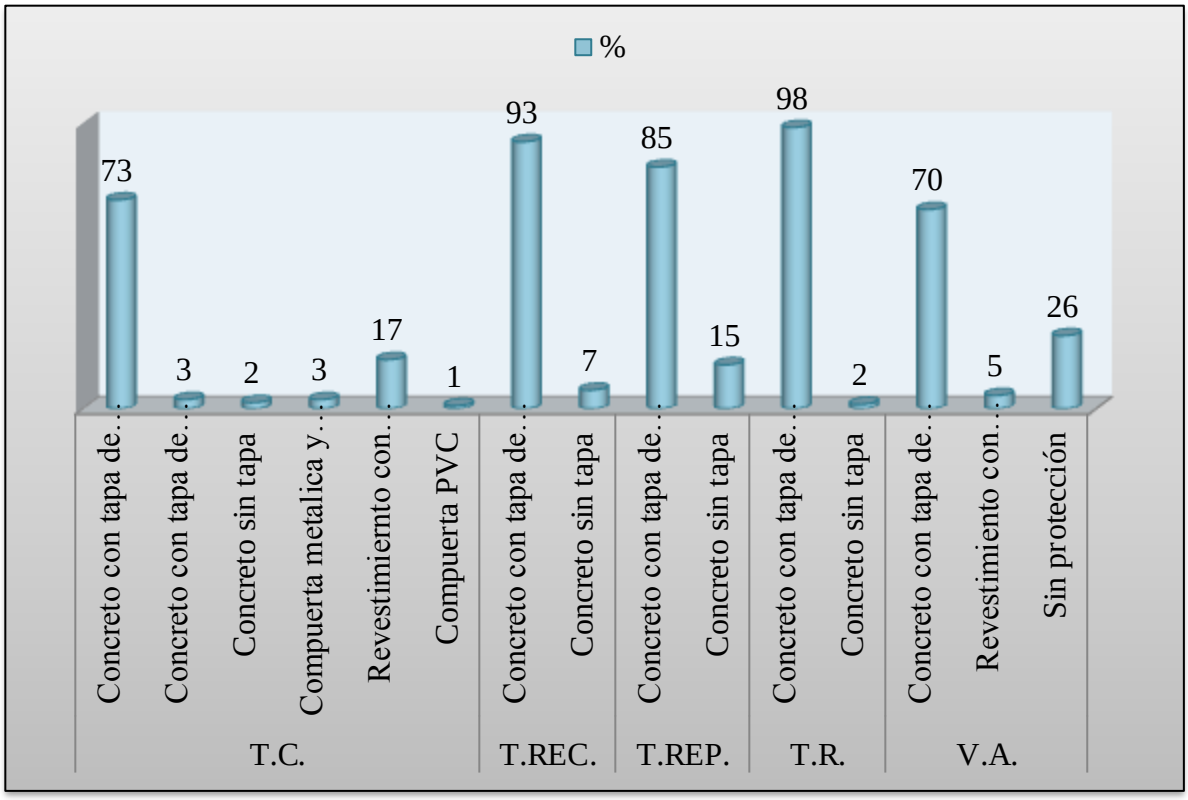
El 73% de los tanques de captación están construidos con concreto con tapa de metal, el 3% de los tanque se captación están construidos con concreto con tapa de concreto, el 2% de los tanques están construidos con concreto sin tapa, el 3% de los tanques están construidos con compuerta metálica y cemento, el 17% de los tanques de captación están construidos de revestimiento con cemento y el 1% de los tanques están construidos con compuerta PVC.

El tipo de material con que están construidos los tanques recolectores en algunas juntas se pudo ver que el 93% de los tanques están construidos con concreto y tapa de metal y el 7% de los tanques recolectores están construidos con concreto sin tapa.

El tipo de material con que están construidos los tanques repartidores en algunas juntas se pudo ver que el 85% de los tanques están construidos con concreto y tapa de metal y el 15% de los tanques repartidores están construidos con concreto sin tapa.

El tipo de material con que están construidos los tanques rompe presión de las juntas se pudo ver que el 98% de los tanques están construidos con concreto y tapa de metal y el 2% de los tanques rompe presión están construidos con concreto sin tapa.

El tipo de material con que están construidas las válvulas de aire de las juntas se pudo ver que el 70% de las válvulas están construidos con concreto con tapa de metal y el 5% de válvulas protegidas con revestimiento con cemento y el 25% sin protección.




**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por:** Las Autoras

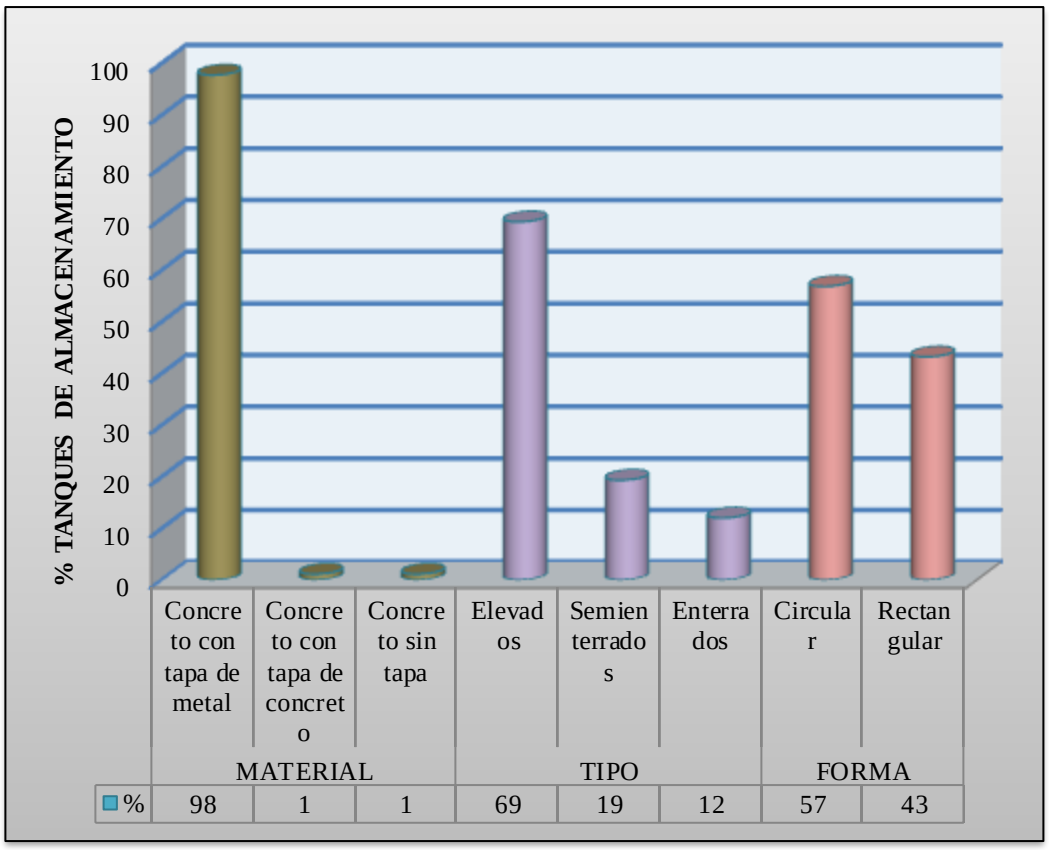
**Gráfico 32**. Tipo de material de los componentes.

### 7.4.3.1. Capacidad de los tanques de almacenamiento

Los tanques de almacenamientos están construidos de concreto para evitar la corrosión de los materiales y la acumulación de partículas en suspensión en la superficie y paredes de los tanques que normalmente provocan la contaminación del agua y la tapa debe ser resistente ya que cerca de los tanques se crían animales los que podrían contaminar el agua. El 86% de los tanques están construidos de concreto con tapa de metal, el 1% de los tanques de almacenamiento están construidos de concreto y tapa de concreto y el 1% de los tanques de almacenamiento están construidos con concreto sin tapa por lo que son propensos a que se contamine el agua por el ingreso de materia orgánica, como se puede ver gráfico 33.

El tipo de tanques de almacenamiento depende de las necesidades que tiene cada junta para garantizar su disponibilidad continua en el mayor tiempo posible, con esto se logra librar a la red de distribución, de una presión grande, el 69% son de tipo elevados, el 19% de las juntas tienen los tanques de almacenamiento de tipo semienterrados, y el 12% de las juntas tienen los tanques de almacenamiento de tipo enterrados.

El 57% de las juntas tienen tanques de almacenamiento de forma circular y el 43% de forma rectangular.




**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por:** Los Autores

**Gráfico 33.** Material, tipo y forma de los tanques de almacenamiento.

Las juntas de acuerdo a sus necesidades tiene uno o más tanques almacenamiento debido a las necesidades del número de usuarios, para controlar el agua y distribuir a la población garantizando su disponibilidad continua en el mayor tiempo posible, encontrándose un total de 88 tanques de almacenamiento, 10 juntas prescinden de este componente, la Junta Regional Larcachaca – Porotog es la que tiene el mayor número de tanques de almacenamiento con 17, ya que es la junta más grande y con el mayor número de usuarios.

La junta de San Pablo Urco posee el tanque de almacenamiento de mayor capacidad que es de 146 m3 y la junta que posee el tanque de almacenamiento más pequeño que es de 2 m3, en el cuadro 11 se detallan los volúmenes de cada tanque de almacenamiento de cada junta. (Ver anexo12).

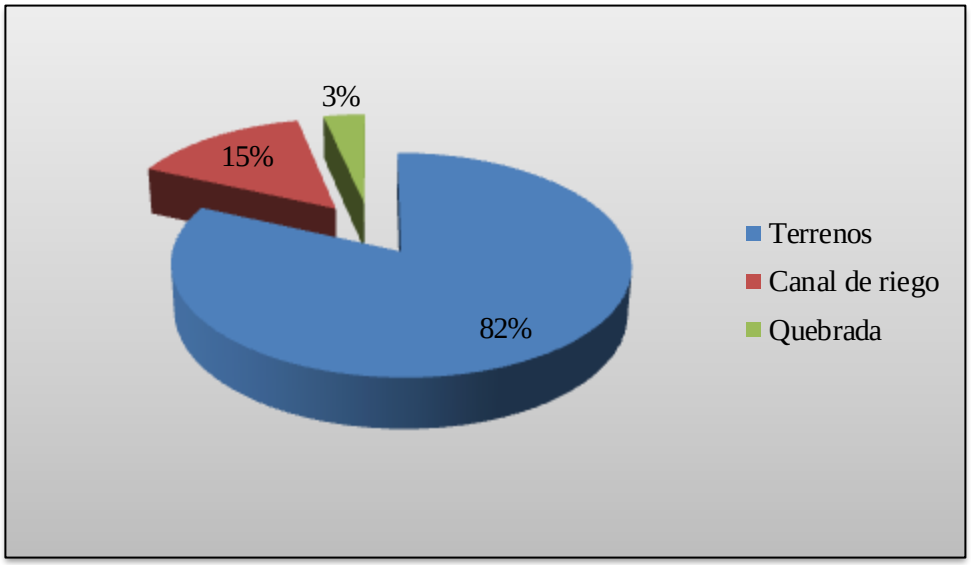
**Cuadro 11.** Capacidad de los tanques de almacenamiento de las 40 JAAP..

| JUNTA | Nº DE TANQUE | VOLUMEN $m^3$ | JUNTA | Nº DE TANQUE | VOLUMEN $m^3$ | JUNTA | Nº DE TANQUE | VOLUMEN $m^3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| San Pablo Urco | TA1 | 146 | Turucucho | TA1 | 19 | Pucará | TA1 | 42 |
| Cangahua centro poblado | TA1 | 87 | Sto. Domingo 2 | TA1 | 14 | | TA2 | 61 |
| Compañía Lote 2 y 3 | TA1 | 4 | | TA2 | 24 | | TA3 | 56 |
| Pitana Alto | TA1 | 10 | | TA3 | 12 | | TA4 | 197 |
| Pitana Bajo | TA1 | 18 | Ancholag Alto | TA1 | 17 | | TA5 | 62 |
| San Esteban | TA1 | 33 | | TA2 | 22 | Sta. Marianita de Pingulmi | TA1 | 19 |
| Paquiestancia | TA1 | 86 | | TA3 | 25 | | TA2 | 28 |
| Monjas Bajo | TA1 | 40 | Pisambilla | TA1 | 25 | | TA3 | 15 |
| Llanos de Otón | TA1 | 33 | | TA2 | 18 | | TA4 | 42 |
| Barrio Rosalía | TA1 | 50 | | TA3 | 36 | | TA5 | 30 |
| Pesillo | TA1 | 45 | | TA4 | 36 | | TA6 | 42 |
| Moyurco | TA1 | 50 | Cuniburo | TA1 | 120 | | TA7 | 100 |
| Espiga de Oro | TA1 | 5 | | TA2 | 23 | Larcachaca - Porotog | TA1 | 17 |
| | TA2 | 36 | | TA3 | 35 | | TA2 | 18 |
| Paccha | TA1 | 50 | | TA4 | 120 | | TA3 | 41 |
| | TA2 | 10 | San Vicente de Cangahua | TA1 | 35 | | TA4 | 9 |
| Pambamarquito | TA1 | 2 | | TA2 | 35 | | TA5 | 6 |
| | TA2 | 49 | | TA3 | 7 | | TA6 | 15 |
| Chinchinloma | TA1 | 36 | | TA4 | 7 | | TA7 | 25 |
| | TA2 | 70 | Olmedo | TA1 | 42 | | TA8 | 25 |
| San Luis de Guachala | TA1 | 39 | | TA2 | 109 | | TA9 | 28 |
| | TA2 | 39 | | TA3 | 64 | | TA10 | 30 |
| | TA3 | 44 | | TA4 | 20 | | TA11 | 38 |
| Otón | TA1 | 64 | | TA5 | 218 | | TA12 | 25 |
| | TA2 | 254 | Los Hatos | TA1 | 39 | | TA13 | 51 |
| | TA3 | 55 | | TA2 | 20 | | TA14 | 42 |
| Santa Rosa de Ayora | TA1 | 87 | | TA3 | 23 | | TA15 | 25 |
| | TA2 | 140 | | TA4 | 33 | | TA16 | 39 |
| | TA3 | 30 | | TA5 | 18 | | TA17 | 25 |

**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por:** Las Autoras

El exceso de agua en estos tanques es enviada a los terrenos lo que trae inconvenientes a las comunidades ya que van formando grietas en las calles, pero en otras van a directamente a los cultivos, el exceso que va hacia las quebradas no presenta ningún inconveniente ya que esta se mezclan con el rio siguiendo su curso,

y las que van al canal de riego es una gran ayuda a los agricultores de la zona ya que se abastecen del agua compensado de esta forma el agua para sus cultivos debido a que hay escases de agua de riego, es así que el 81% de las juntas manda el agua sobrante a los terrenos, el 3% de las juntas mandan el agua al canal de riego y el 16% de las juntas manda el agua a la quebrada como se puede ver en el gráfico 34.



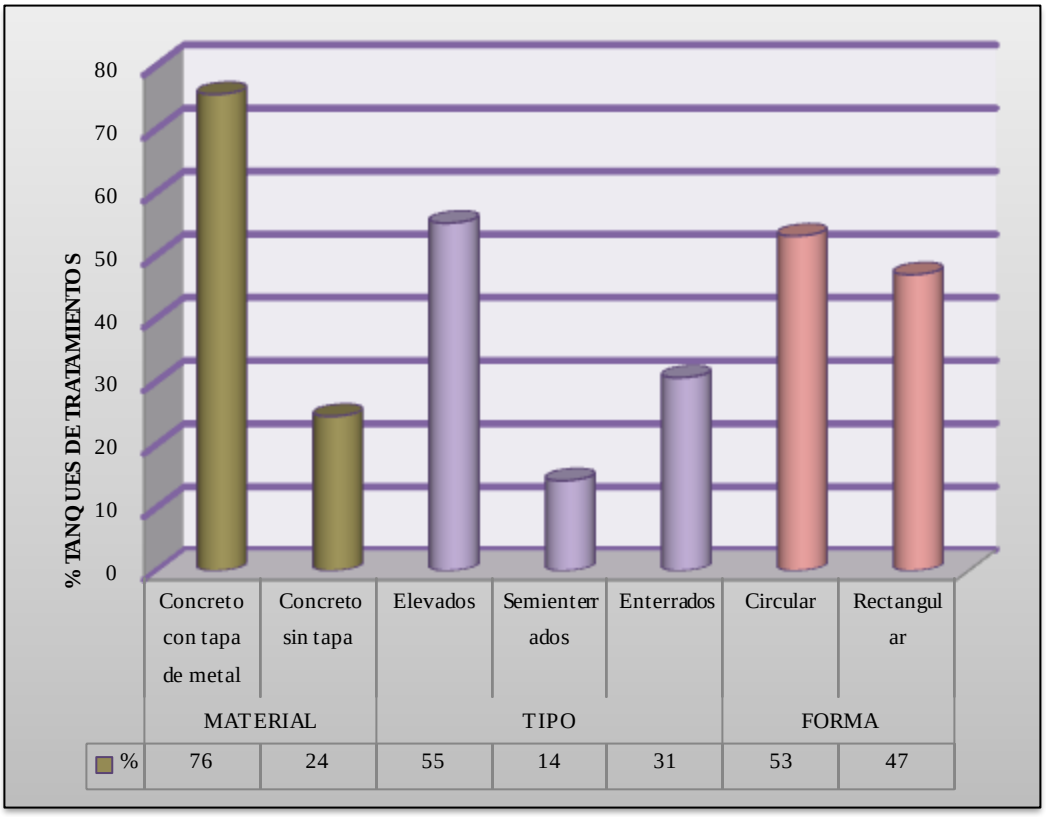

**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por:** Los Autores

**Gráfico 34.** Destino del agua de exceso del tanque de almacenamiento.

### 7.4.3.2. Capacidad de los tanques de tratamiento

El material debe ser estructuralmente firme y sólida, para evitar las las grietas profundas, los agujeros profundos o imperfecciones por lo que se utiliza material de concreto y evitar filtraciones de agua o nivel friático, con la tapa de metal para evitar el ingreso de materia orgánica para que el agua sea de calidad, con esto almacenan y controlan la desinfección del agua que se distribuye a la población, y garantizar su disponibilidad continua, puede ser de forma circular o cuadrada en el gráfico 35, se puede observar el material, tipo y forma que están construidos los tanques de tratamiento, el 76% de los tanques están construidos con concreto y tapa de metal, el 24% los tanques de tratamiento están construidos con concreto sin tapa, debido a que se encuentran dentro de la caseta de cloración.

El 55% de los tanques de tratamiento son de tipo elevados, el 14% de los tanques de son de tipo semienterrados y el 31% son enterrados. En cuanto a la forma el 53% de los tanques de tratamiento son de forma circular y el 47% de los tanques son de forma rectangular. De los 15 tanques de tratamiento que son de tipo enterrados, 12 están dentro del sistema de cloración y son de forma rectangular.




**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por:** Los Autores

**Gráfico 35.** Tanques de tratamiento.

La capacidad de los tanques es acorde a las necesidades que tienen para purificarla y hacerla apta para el consumo humano, las 40 juntas cuentan con un tanque de tratamiento, de estas juntas 6 poseen 2 tanques de tratamiento para lograr distribuir a la población, garantizando su disponibilidad y 2 juntas posee 3 tanques de tratamiento esto es debido al número de usuarios que posee cada junta.

La junta de Cangahua Centro Poblado posee el tanque de mayor capacidad que es de 109 m3, mientras que 10 juntas son los que tienen tanques de tratamiento de menos capacidad que es de 1 m3, debido a que están dentro de las casetas de cloración de ahí son conducidas a los tanques de almacenamiento para su distribución, como se puede ver en el cuadro 12. (Ver anexo 13).

**Cuadro 12.** Capacidad de los tanques de tratamiento de las 40 JAAP.

| JUNTA | Nº DE TANQUE | VOLUMEN $m^3$ | JUNTA | Nº DE TANQUE | VOLUMEN $m^3$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Caucho Alto | TanqueTratamiento 1 | 18 | San Vicente de Cangahua | TanqueTratamiento 1 | 1 |
| Turucucho | TanqueTratamiento 1 | 29 | Monjas Huacho Huacho | TanqueTratamiento 1 | 25 |
| Pesillo | TanqueTratamiento 1 | 45 | Cangahua centro poblado | TanqueTratamiento 1 | 109 |
| Olmedo | TanqueTratamiento 1 | 2 | Compañía Lote 2 y 3 | TanqueTratamiento 1 | 41 |
| Moyurco | TanqueTratamiento 1 | 60 | Pisambilla | TanqueTratamiento 1 | 1 |
| Santa Rosa de Ayora | TanqueTratamiento 1 | 70 | Pisambilla | TT2 | 33 |
| Sto. Domingo 2 | TanqueTratamiento 1 | 1 | Espiga de Oro | TanqueTratamiento 1 | 33 |
| San Esteban | TanqueTratamiento 1 | 25 | | Tanque Tratamiento 2 | 35 |
| Paquiestancia | TanqueTratamiento 1 | 48 | Larcachaca - Porotog | TanqueTratamiento 1 | 1 |
| Ancholag Alto | TanqueTratamiento 1 | 2 | | Tanque Tratamiento 2 | 42 |
| Monjas Bajo | TanqueTratamiento 1 | 1 | San Pablo Urco | TanqueTratamiento 1 | 46 |
| Orongoloma | TanqueTratamiento 1 | 20 | | Tanque Tratamiento 2 | 1 |
| Sta. Marianita de Pingulmi | TanqueTratamiento 1 | 8 | Pitana Alto | TanqueTratamiento 1 | 25 |
| San Pedro de Cangahua | TanqueTratamiento 1 | 41 | | Tanque Tratamiento 2 | 42 |
| San Luis de Guachala | TanqueTratamiento 1 | 1 | Paccha | TanqueTratamiento 1 | 43 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cuniburo | TanqueTratamiento 1 | 42 | | Tanque Tratamiento 2 | 43 |
| Otón | TanqueTratamiento 1 | 43 | Pucará | TanqueTratamiento 1 | 1 |
| Llanos de Otón | TanqueTratamiento 1 | 13 | | Tanque Tratamiento 2 | 1 |
| Chaupiestancia | TanqueTratamiento 1 | 30 | Cariacu | TanqueTratamiento 1 | 79 |
| Otoncito | TanqueTratamiento 1 | 43 | | Tanque Tratamiento 2 | 45 |
| Chinchinloma | TanqueTratamiento 1 | 8 | | Tanque Tratamiento 3 | 49 |
| Barrio Rosalía | TanqueTratamiento 1 | 57 | Pambamarca | TanqueTratamiento 1 | 30 |
| Monteserrín Bajo | TanqueTratamiento 1 | 33 | | Tanque Tratamiento 2 | 55 |
| Chumillos Central | TanqueTratamiento 1 | 14 | | Tanque Tratamiento 3 | 40 |
| Los Hatos | TanqueTratamiento 1 | 1 | | | |

**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por:** Las Autoras

### 7.4.3.3. Conexiones domiciliarias

Para que el agua no deje de ser potable debido a la corrosión de los materiales que utilizan en los domicilios, es necesario que éstos sean recubiertos para garantizar la calidad del agua así como la integridad de los mismos, para evitar problemas de corrosión, ni de la calidad del agua. En el cuadro 13, se puede ver el tipo de material que utilizaron para las conexiones domiciliarias, donde el 100 % de las juntas utilizan válvulas de control o de paso, el 100% de las juntas utilizan T, el 98% de las juntas utilizan tubería PVC, el 95% de las juntas utilizan tubería de ½, el 88% de las juntas utilizan collarines y el 73% de las juntas utilizan manguera.

**Cuadro 13.** Tipo de material que utilizan en los domicilios de las 40 JAAP.

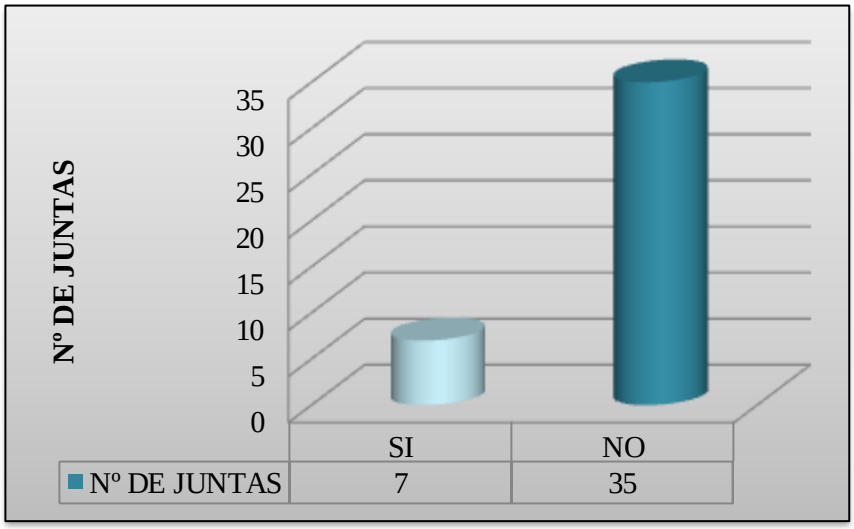
| ELEMENTOS | Nº DE JUNTAS | % |
|---|---|---|
| Toma (T o abrazadera) | 40 | 100 |
| Control (válvula de paso) | 40 | 100 |

| | | |
|---|---|---|
| Tuberáa PVC | 39 | 98 |
| Tuberáa ½ | 38 | 95 |
| Collarines | 35 | 88 |
| Manguera | 29 | 73 |

**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por:** Las Autoras

### 7.4.4. Tipo y capacidad de los reservorios

Los reservorios que sirven de almacenamiento para el agua potable no cuentan con control y mantenimiento, por la falta de un Programa de Mantenimiento Preventivo – Correctivo, por lo que el Presidente de la Junta Administradora, deberá elaborarlo con el fin de prolongar la vida útil de los reservorios. Se puedo verificar que 7 juntas poseen reservorios para el almacenamiento de agua y darle un tratamiento adecuado y lograr abastecer para ser distribuido a todos los usuarios y 33 juntas no poseen reservorio solo pueden abastecer por los tanques de almacenamiento que poseen estas juntas.




**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por:** Las Autoras

**Gráfico 36.** Reservorio de las JAAP.

De las 7 juntas que poseen reservorios se pudo sacar la capacidad que cada uno posee, como se puede ver en el cuadro 14, el reservorio que mayor capacidad tiene es el de la junta de Chaupiestancia con 14.700 $m^3$, la junta del Barrio Rosalía con capacidad de 1500 $m^3$, la junta de Pambamarquito con capacidad de 1168$m^3$, la junta de Pitana Alto con capacidad de 700 $m^3$, la junta de Santo Domingo 2 con capacidad de 500 $m^3$ , la junta de Pitana Bajo con capacidad de 480 $m^3$ , la junta de Chinchinloma con capacidad de 200 $m^3$ y el tipo de material son construidos de revestimiento con cemento a excepción de Chaupiestancia que es a flor de tierra.

**Cuadro 14.** Tipo y capacidad de los reservorios de las 40 JAAP.

| JUNTAS | MATERIAL | CAPACIDAD m3 |
|---|---|---|
| Chaupiestancia | Flor de tierra | 14700 |
| Barrio Rosalía | Revestimiento con cemento | 1500 |
| Pambamarquito | Revestimiento con cemento | 1168 |
| Pitana Alto | Revestimiento con cemento | 700 |
| Santo domingo | Geomenbrana | 500 |
| Pitana Bajo | Revestimiento con cemento | 480 |
| Chinchinloma | Revestimiento con cemento | 200 |

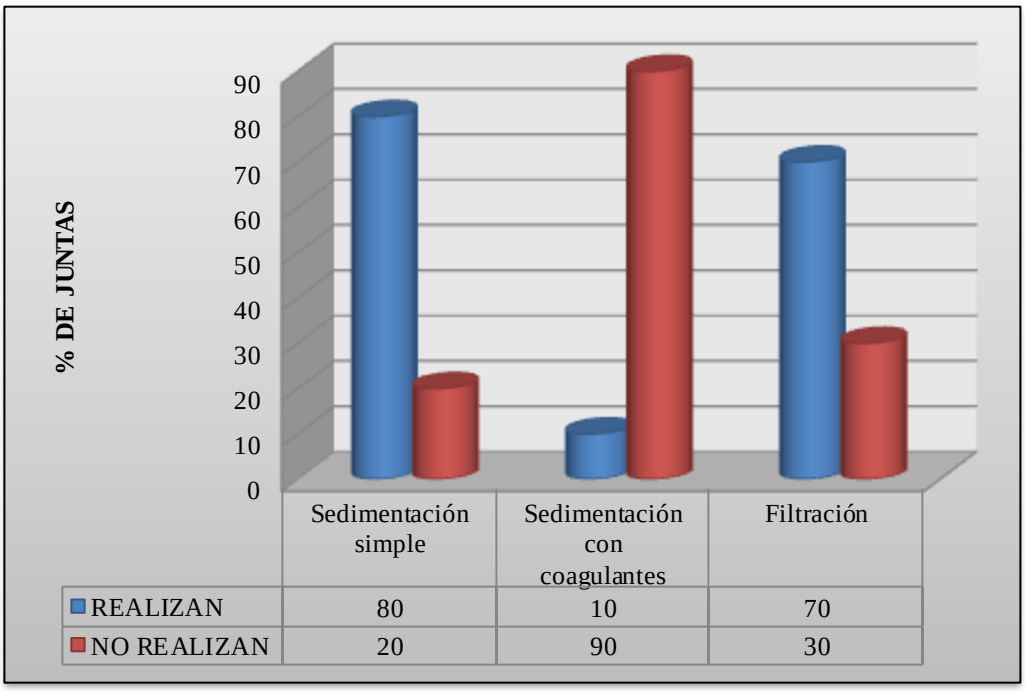
**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por:** Las Autoras

### 7.4.5. Procesos de purificación

En el gráfico 37, se puede ver que durante el 80% de las juntas realizan el proceso de purificación con sedimentación simple que tiene por objeto reducir la materia en suspensiones en el agua, mediante la precipitación de las partículas, consiguiendo que el agua pase con el mínimo de turbidez a los filtros, eliminando en lo posible a las partículas contaminantes del agua previo a la desinfección en los tanques de tratamiento.

El 10% de las juntas a más de la sedimentación simple realizan la sedimentación con coagulantes,debido a que en sus aguas existen partículas muy pequeñas que no sedimentan y requieren un tiempo muy amplio por lo que es necesario usar coagulantes, que son sustancias que tiene la propiedad de juntar (igual que imán) las partículas, las mismas que aumentan de tamaño, adquieren peso y se precipitan, los coagulantes que utilizan son el sulfato de aluminio, como es el caso de las juntas del Barrio Rosalía y de Chinchinloma, para eliminar con estas partículas y obtener el agua de calidad.

Después de la sedimentación se realiza el proceso de filtración mediante el cual se elimina el agua, la materia en suspensión, microorganismos que no se eliminaron en la sedimentación haciendo pasar el agua a través de capas porosas de arena y ripio permitiendo tener un agua de mejor calidad, el 70% de las juntas realizan este proceso de filtración.




**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por:** Las Autoras

**Gráfico 37.** Procesos de purificación.

### 7.4.6. Sistema y casetas de cloración

Las 40 juntas cuentan con un sistema de cloración automatizada PROVICHLOR TAB 3", el cual funciona como cámara seca, la cantidad de cloro requerido para cada sistema es específico y se controlan midiendo el flujo de entrada de agua al clorador. Los componentes de PROVITAB ayudan a que el cloro se vaya liberando controladamente sin apelmazamientos en la cámara.

Bajo este sistema de cloración tenemos 2 sistemas automatizados, la una de 1 cartucho y otra de 2 cartuchos, 14 juntas utilizan el sistema de cloración de un cartucho 24 juntas tienen el sistema de cloración de 2 cartuchos, y cabe mencionar que las juntas de Chinchinloma y Chaupiestancia utilizan el sistema de cloración a través del Cloruro de sodio (ClNa), como se puede ver en el cuadro 15.

**Cuadro 15.** Sistema de cloración de las 40 JAAP.

| SISTEMA | Nº DE JUNTAS | % |
|---|---|---|
| Un cartucho | 14 | 35 |
| Dos cartuchos | 24 | 60 |
| ClNa | 2 | 5 |

**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por:** Las Autoras

**Fotografía 7. Sistema de cloración automatizado de 1 cartucho.**

**Fotografía 8. Sistema de cloración automatizado de 2 cartuchos.**

Las casetas protegen al sistema de cloración, evitando que se destruya y funcionar correctamente, el 90% de las juntas tienen casetas de cloración y el 10 % de las juntas no tienen, como es el caso de las juntas del Barrio Rosalía, Pesillo y Chaupiestancia que se encuentran a la intemperie.

El material de las casetas de cloración es resistente para evitar que el equipo clorador se destruya por presencia de animales, y por el sol y los fuertes vientos que interrumpen el funconamiento del equipo clorador, es asi que el techo de las casetas del 75% de las juntas estan construidas de loza, el 22% de eternit y el 3% de zinc. El material de las paredes del 47%, de las juntas estan construidas de cemento, el 31% de bloque, el 11% de eternit, el 8% de ladrillo y el 3% de zinc.

El piso del 92% de las juntas estan construidas de cemento y el 8% de las juntas son de flor de tierra. El 53% de las juntas posee puertas de malla, el 39% de metal y el 8% de madera y finalmente el 44% de las juntas no poseen ventanas en las casetas, de las cuales el 39% son de metal y el 17% son de malla.

**Cuadro 16.** Material de las casetas de cloración de las 40 JAAP.

| MATERIAL DE LAS CASETAS DE CLORACIÓN | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Nº TOTAL DE JUNTAS | DESCRIPCIÓN | MATERIAL | Nº DE JUNTAS | % |
| 36 | Techo | Loza | 27 | 75 |
| | | Eternit | 8 | 22 |
| | | Zinc | 1 | 3 |
| | Paredes | Bloque | 11 | 31 |
| | | Cemento | 17 | 47 |
| | | Eternit | 4 | 11 |
| | | Ladrillo | 3 | 8 |
| | | Zinc | 1 | 3 |
| | Piso | Flor de tierra | 3 | 8 |
| | | Cemento | 33 | 92 |
| | Puerta | Metal | 14 | 39 |
| | | Malla | 19 | 53 |
| | | Madera | 3 | 8 |
| | Ventanas | Metal | 14 | 39 |
| | | Malla | 6 | 17 |
| | | No tiene | 16 | 44 |

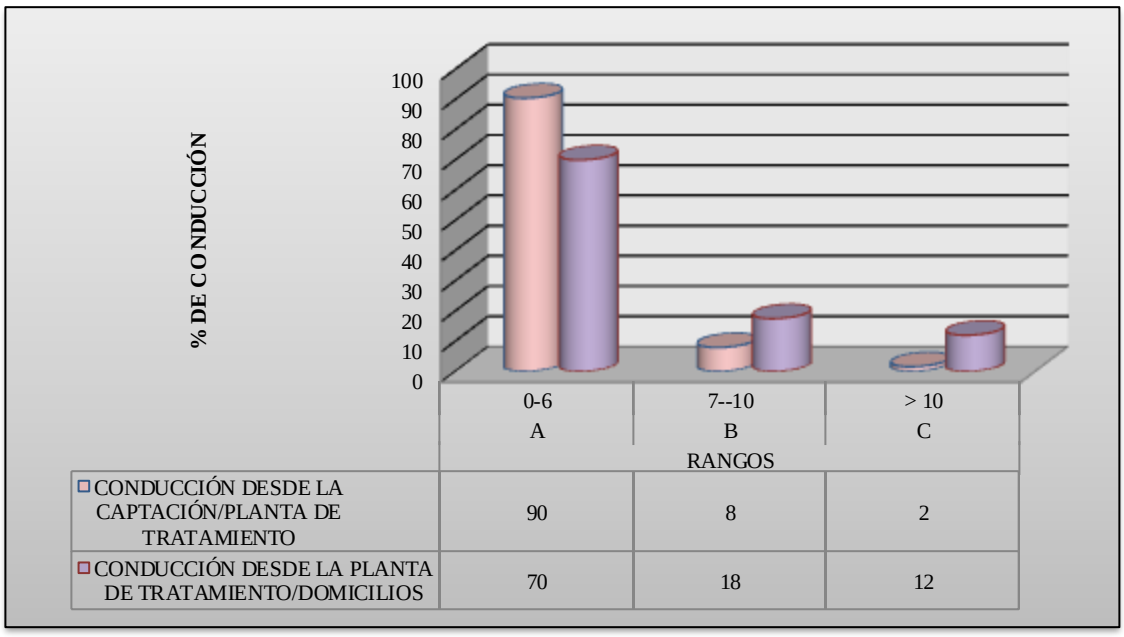
**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por:** Las Autoras

### 7.4.7. Conducción y material

Distancias de conducción durante el recorrido del agua a su destino va arrastrando partículas orgánicas e inorgánicas perjudicando a la calidad del agua, por tal motivo se determinó las distancias de conducción en 3 rangos, A distancia corta de 0-6 km que representa poca probabilidad de contaminación del agua durante su recorrido, B distancia media de 7-10 km que representa una moderada probabilidad de contaminación, y C distancias largas > a 10 km que representa una mayor probabilidad de contaminación del agua

Se determinó que el 90 % de las juntas desde el tanque de captación a la planta de tratamiento se encuentran en el rango A de conducción, el 8% se encuentran en el rango B y el 2% en el rango C de conducción. Para las distancias que va desde la

planta de tratamiento hasta los domicilios se obtuvo el 70% de las juntas están en el rango A, el 18% de las juntas están en el rango B y en el rango C el 12%, como se puede observar en el gráfico 38. (Ver anexo 15).



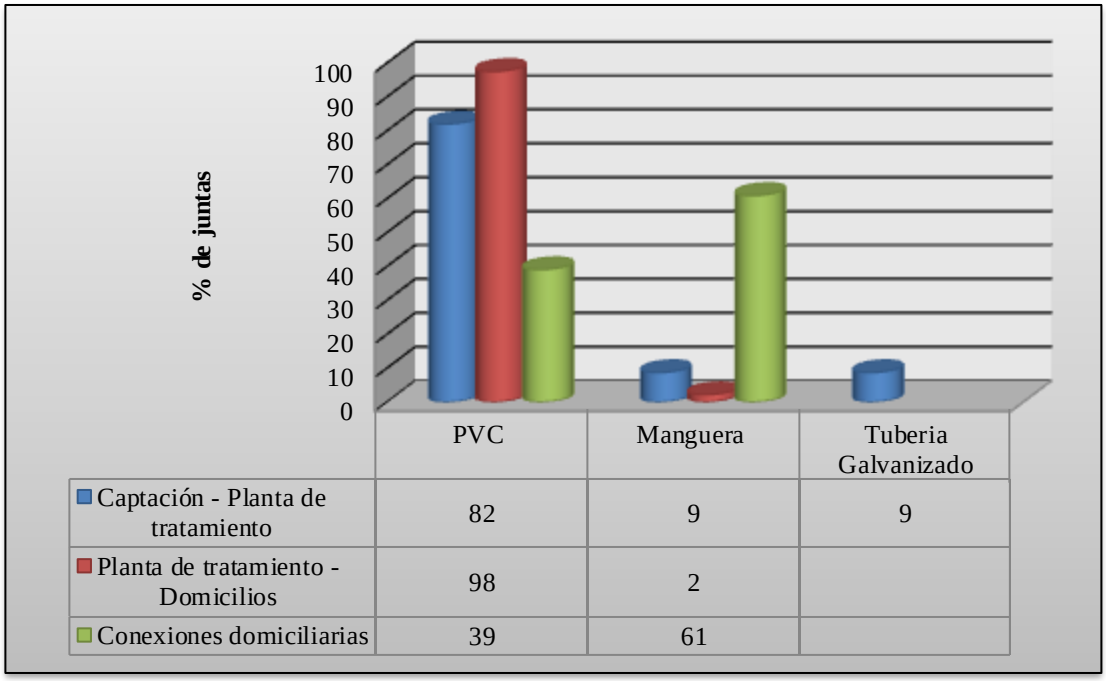

**Fuente**: La Investigación
**Elaborado por:** Las Autoras

**Gráfico 38**. Distancia de conducción.

El material de las conducciones son resistentes a la corrosión y agresividad del suelo para evitar la introducción de componentes no deseable en el agua el mas utilizado es la tubería de Policloruro de Vinilo (PCV), Polietileno y hierro Galvanizado, y el diámetro depende del caudal y presión, los diámetros nominales mínimos son 25mm desde los tanques de captación hasta los tanques de tratamiento, 20mm desde los tanques de tratamiento hasta los domicilios y 15mm en conexiones domiciliarias.

Es así que el 82% de las juntas conducen el agua por tubería PVC desde los tanques de captación hasta la planta de tratamiento, el 9% con manguera y el 9% con fierro galvanizado. Desde las plantas de tratamiento hasta los domicilios el 98% de las juntas conducen con tubería PVC y el 2 % con manguera a los domicilios por

tubería PVC y el 3% conducen por manguera, en los domicilios la manguera es lo que más utilizan representando el 61% de las juntas y el 39% utiliza PVC.




**Fuente**: La Investigación
**Elaborado por:** Las Autoras

**Gráfico 39.** Material de conducción.

### 7.4.8. Control del consumo de agua.

El suministro de agua está regulada por los medidores con lo que garantizan la prestación del servicio, sin embargo, en épocas de verano el agua no puede ser suministrada continuamente por las limitaciones del recurso como es el caso de la junta de Otoncito, a lo contrario que pasa en la junta de Olmedo que tienen un exceso de agua desperdiciando este recurso. La cantidad de agua suministrada a cada usuario las bebidas, cocina, higiene personal, aseo de la vivienda, sin embargo, la inclusión para otros consumos deben responder a una discusión amplia con la comunidad, con la prestación del servicio obtienen el dinero para los pagos que requiera realizar la junta, el 85% de la juntas cuentan con un medidor y el 15% no poseen aun porque

todavía están gestionando para la instalación, por lo que estas juntas cuentan con una excesiva cantidad de agua.

- Situaciones por las que no tienen medidores.

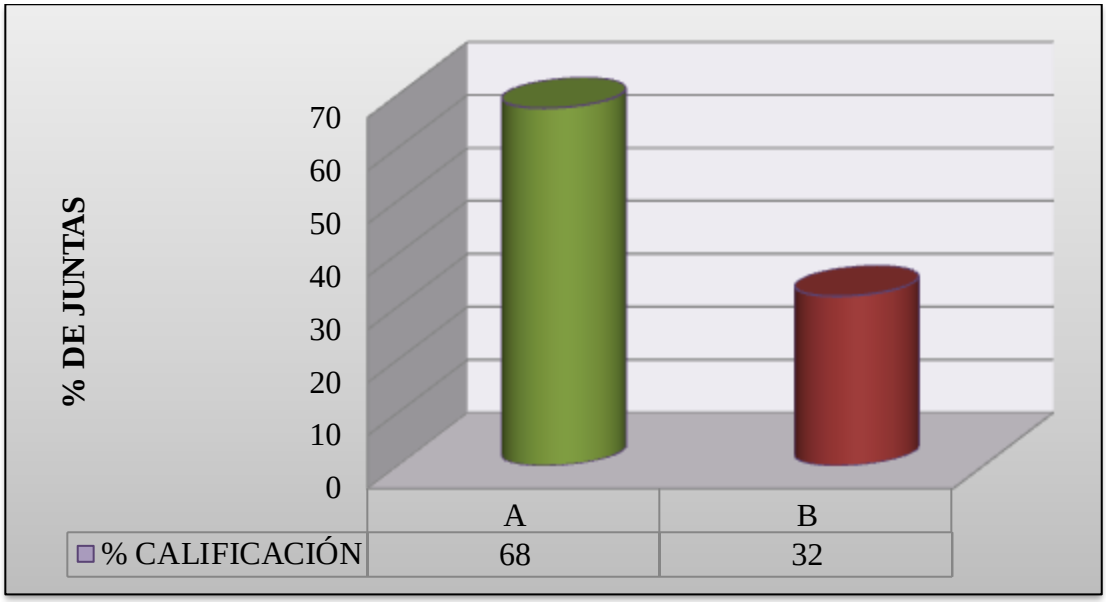
  - Los usuarios han pagado por los medidores pero por falta de coordinación de los dirigentes no permite la instalación de los medidores.
  - Por el tiempo se han ido deteriorando y no cambian.
  - Están dañados.
  - Porque es demasiado caro la instalación por lo que los usuarios consumen el agua a su necesidad.
  - No hay suficiente agua.

### 7.4.9. Estado de los sistemas

Mediante la observación a cada una de las juntas se estableció que 75% de las juntas presentan un buen estado ya que tienen la infraestructura limpia y pintada, el exterior de los tanques estaba libre de malezas y tienen su respectiva seguridad para evitar el ingreso de animales y el 25% de las juntas les faltaba uno de estos criterios por lo que su estado es regular debido a que no limpian las malezas, no pintan la infraestructura y no presentan seguridad en los componentes siendo más propensos a contaminar el agua por el ingreso de partículas orgánicas(heces

### 7.4.10. Tipificación de las juntas según la infraestructura

Se determinó que el 68% de las juntas están en la categoría “A”, que son las juntas que cumplen con los criterios antes mencionados, por lo que son las juntas que tienen una buena infraestructura y el 32% de las juntas están en la categoría “B” que son las que tienen algunas falencias en la infraestructura según el grafico 40, estas son las juntas que tienen una infraestructura regular.

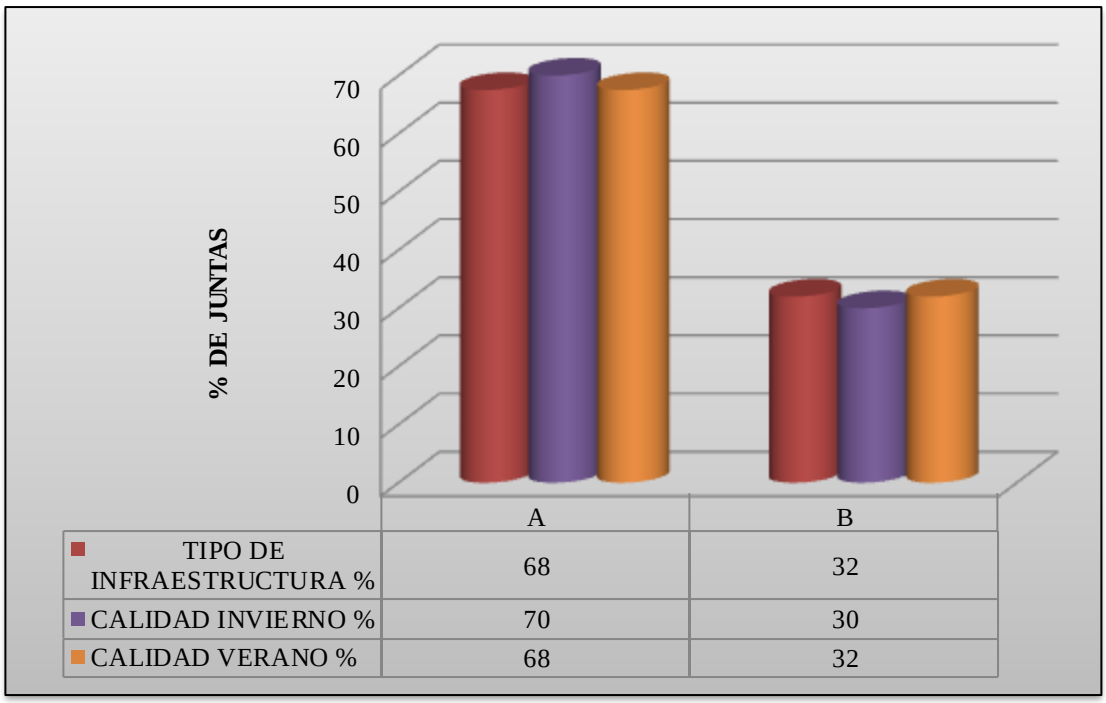



**Fuente**: La Investigación
**Elaborado por:** Las Autoras

**Gráfico 40.** Tipo de infraestructura según la calificación del cuadro de tipificación.

### 7.4.11. Infraestructura de las juntas y su influencia con la calidad del agua.

La infraestructura de las juntas influye en la calidad del agua debido a la corrosión que sufren los componentes provocando la introducción de residuos no deseables como tierra o pequeñas basuras en el agua que causan problemas de sabor y color, también afecta en los procesos de purificación ya que dificulta la precipitación de partículas. Por las infiltraciones de los componentes de los sistemas y su inadecuada limpieza propicia un ambiente adecuado para el desarrollo de microorganismos provocando la contaminación del agua. En el gráfico 41, se puede observar que de acuerdo con el tipo de infraestructura con un 68% los componentes están en buen estado dando como resultado el 70% de agua en invierno y el 68% en verano de todas las juntas es aceptable.




**Fuente**: La Investigación
**Elaborado por:** Las Autoras

**Gráfico 41.** Relación infraestructura con la calidad del agua.

### 7.4.12. Infraestructura de las juntas y su influencia con la disponibilidad del agua.

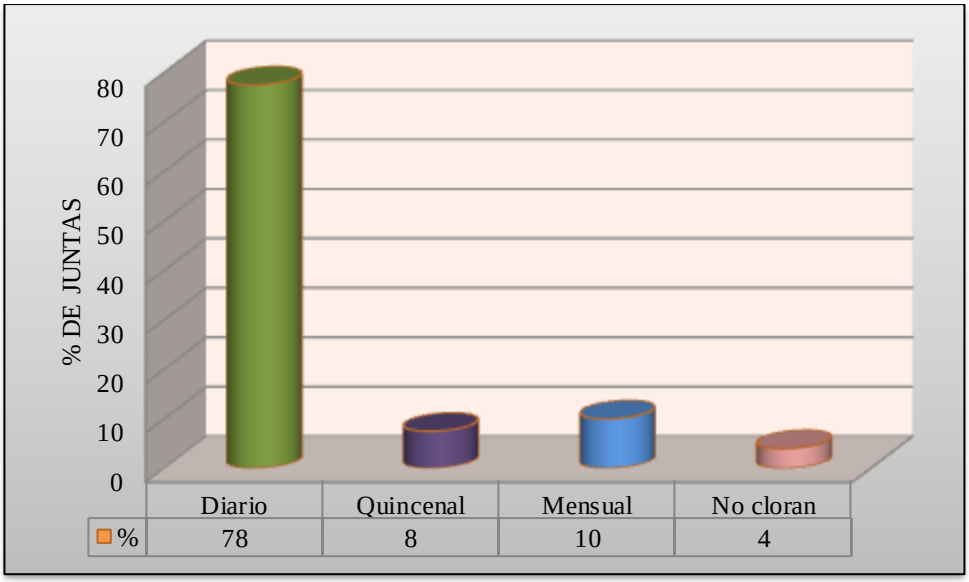
La infraestructura de las juntas influye con la disponibilidad ya que en algunas juntas por su tiempo de construcción están en deterioro y algunos componentes presentan daños de fugas o filtraciones provocando la disminución del caudal para poder distribuir a los usuarios. También porque no cuentan con los componentes necesarios para poder almacenar el agua necesaria para satisfacer las necesidades de los usuarios. Se presentan daños de los componentes por su mal mantenimiento lo que interrumpe la conducción hacia las redes de distribución y su posterior consumo.

## 7.5. Operación y Mantenimiento de los sistemas de agua potable

### 7.5.1. Operación

### 7.5.1.1. Dosis de cloración y uso del clorador

El tiempo de cloración adecuado es diario para que el agua este sin contaminantes hasta llegar al consumidor y también para evitar el gasto del cloro porque hay días que llega al consumidor con demasiado cloro y otras con nada de cloro pero con presencia de partículas que pueden ser perjudiciales para la salud, el 78% de las juntas realizan el monitoreo del equipo a diario, el 8% de las juntas cambian el cartucho de cloro cada quince días esto provoca un gasto distribuyendo el agua con demasiado cloro residual y se presenta problemas de taponamiento del equipo, el 10% de las juntas cloran cada mes en este caso están distribuyendo el agua sin clorar por lo que el agua está llegando a los usuarios contaminada, y finalmente el 5% de las juntas no cloran para su posterior distribución, lo que sería un riesgo para la salud, como se puede observar en el gráfico 42. (Ver anexo 17).




**Fuente**: La Investigación
**Elaborado por:** Las Autoras

**Gráfico 42.** Tiempo de cloración.

Cada una de las juntas usan diferentes dosis de cloración para su posterior distribución, la dosis que cada junta debe utilizar ha sido establecido por las distribuidores del cloro el inconveniente es la falta de capacitación sobre el

funcionamiento del clorador a los operadores que no están realizando el seguimiento adecuado por lo que llegan con exceso de cloro a los usuarios o si n cloro por que no se está distribuyendo agua de calidad en estas, como se puede ver en el cuadro 17, la junta de Paquiestancia usa una dosis de 170g/día que representa el 3%, el 60% de las juntas usan 200g/día, el 3% de las juntas usan 2000g/día siendo la junta de Cangahua Centro Poblado, el 3% de las juntas usan 50g/día, el 10% de las juntas usan 66g/día, el 3% de las juntas usan 500g/día, el 3% de las juntas usan 200 g/día, el 3% de las juntas usan 3800g/día, el 3% de las usan 3800g/día, el 3% de la juntas usan 300g/día, el 3% de las juntas usan 950g/día, el 3% de las juntas usan 3800g/día, el 3% de la juntas usan 7600g/día, y finalmente el 5% de las juntas no cloran el agua para su posterior distribución siendo un riesgo para la salud de los usuarios. (Ver anexo17).

**Cuadro 17.** Dosis de cloración de las 40 JAAP.

| DOSIS | Nº DE JUNTAS | % |
|---|---|---|
| 170 g/día | 1 | 3 |
| 200 g/día | 24 | 60 |
| 2000 g/día | 1 | 3 |
| 50 g/día | 1 | 3 |
| 66 g/día | 4 | 10 |
| 500 g/quincenal | 1 | 3 |
| 200 g/quincenal | 1 | 3 |
| 3800 g/quincenal | 1 | 3 |
| 300 g/mes | 1 | 3 |
| 950 g/mes | 1 | 3 |
| 3800 g/mes | 1 | 3 |
| 7600 g/mes | 1 | 3 |
| No cloran | 2 | 5 |

**Fuente**: La Investigación
**Elaborado por:** Las Autoras

En la parte de operación del sistema de agua potable durante la investigación, se puede ver que el 90% de las juntas si saben utilizar en su totalidad el clorador y el 10% de las juntas no saben utilizar el clorador esto se debe a que no participaban en las capacitaciones que Casa Campesina realizaba constantemente.

Las juntas que no saben utilizar el clorador son Pambamarca, Chumillos Central, Caucho Alto y Paccha.

Problemas o daños del clorador:

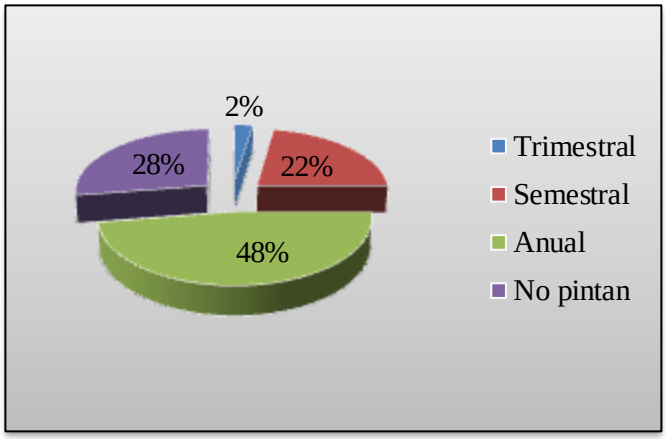
- No pasa el agua por el equipo clorador y no mide el flujómetro.
- En la dosificación del cloro.
- Residuos de cloro en el equipo.
- Por la presión del agua se ajustan las pastillas y no se disuelven quedándose empastado.
- Por falta de capacitación del funcionamiento del equipo.
- Descalibración por la variación del flujo de agua.
- El agua no siempre se encuentra clorada ya que no tienen presión
- Limpieza del clorador.
- Taponamientos del clorador.

Debido a la falta de capacitación sobre el funcionamiento del equipo de cloración a los operadores no saben utilizar correctamente el equipo por lo que están distribuyendo el agua sin cloro, 77% de las juntas mantienen el agua siempre clorada y el 23% de las juntas no están clorando el agua para su posterior distribución. Las juntas que no mantienen siempre clorada el agua son las juntas de San Pablo Urco, Pisambilla, Espiga de Oro, Paccha, Llanos de Otón, Otoncito, Monteserín Bajo, Chumillos Central y Monjas Huacho Huacho.

### 7.5.2. Mantenimiento

Es necesario que se pinte la infraestructura con pinturas anticorrosivas, para evitar la corrosión del material del componente con 2 capas de pintura y así pueda penetrar en los poros de las paredes eliminando las burbujas de aire y evitar las filtraciones por eso se debe pintar cada 6 meses y también para que tenga una buena presentación, las

tapas también se pintan para que no se oxiden y así evitar contaminar el agua, en el gráfico 43 se puede apreciar, que el 48% de la juntas pintan la infraestructura anualmente, el 22% de las juntas pintan semestralmente, el 28% de las juntas no pintan la infraestructura y el 2% de las juntas pintan trimestralmente.




**Fuente**: La Investigación
**Elaborado por:** Las Autoras

**Gráfico 43.** Tiempo que pintan la infraestructura las JAAP.

### 7.5.2.1. Actividades realizan para el mantenimiento de los tanques de captación

Los tanques de captación son susceptibles de contaminación por la presencia del sobrepastoreo por lo que necesita bastante cuidado para mantenerlos en condiciones sanitarias, por lo que debe tener un dispositivo de seguridad que proteja e impida que manos extrañas lo manipulen, si es metálica debe estar pintada con pintura anticorrosiva, aceitando las válvulas de control. La limpieza se lo debe realizar cada 3 meses, si el agua arrastra arenilla o presenta oxido ferroso (agua amarilla), la limpieza será mensual. La desinfección es recomendable cada 3 meses o cuando se realiza alguna reparación. La limpieza debe ser exterior e interior con el fin de elimina las malezas, yerbas, o piedras que existen en el perímetro de la captación ya que puede obstruir el fácil paso de agua. En el cuadro 18, se puede observar las actividades que realizan cada una de las juntas para el mantenimiento de los tanques de captación, mensual, bimestral, trimestral, semestral y anualmente.

**Cuadro 18.** Mantenimiento de los tanques de captación de las 40 JAAP.

| PUNTO DEL SISTEMA | ACTIVIDAD | TIEMPO | Nº DE JUNTA | % |
|---|---|---|---|---|
| Tanque de captación | Arreglo de tapas y seguridades | Mensual | 13 | 36 |
| | | Bimestral | 5 | 14 |
| | | Trimestral | 7 | 19 |
| | | Semestral | 7 | 19 |
| | | Anual | 4 | 12 |
| | Control de válvulas | Mensual | 15 | 42 |
| | | Bimestral | 6 | 17 |
| | | Trimestral | 7 | 19 |
| | | Semestral | 4 | 11 |
| | | Anual | 4 | 11 |
| | Limpieza de cunetas o canales | Mensual | 10 | 28 |
| | | Bimestral | 6 | 17 |
| | | Trimestral | 12 | 33 |
| | | Semestral | 4 | 11 |
| | | Anual | 4 | 11 |
| | Limpieza de la captación | Mensual | 11 | 31 |
| | | Bimestral | 6 | 17 |
| | | Trimestral | 8 | 22 |
| | | Semestral | 9 | 24 |
| | | Anual | 2 | 6 |
| | Limpieza del área de la captación | Mensual | 11 | 31 |
| | | Bimestral | 6 | 17 |
| | | Trimestral | 7 | 19 |
| | | Semestral | 10 | 27 |
| | | Anual | 2 | 6 |
| | Lubricación de válvulas | Mensual | 13 | 36 |
| | | Bimestral | 6 | 17 |
| | | Trimestral | 8 | 22 |
| | | Semestral | 6 | 17 |
| | | Anual | 3 | 8 |

**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por:** Las Autoras

### 7.5.2.2. Actividades que realizan para el mantenimiento de los tanques recolectores.

Para evitar que en los tanques recolectores se desarrollen algas y haya presencia de organismos que contaminan el agua se debe lavar internamente cada 3 meses, limpiar la maleza que se encuentra alrededor del tanque, revisar cómo funciona la válvula aceitando la válvula para facilitar su funcionamiento. En el cuadro 19, se puede observar que el 37% de las juntas realizan la limpieza mensualmente, el 22% trimestral y semestralmente, el 11% bimestralmente y el 7% de las juntas realizan la limpieza del interior y exterior de los tanques anualmente.

**Cuadro 19.** Mantenimiento de los tanques recolectores de las 40 JAAP.

| PUNTO DEL SISTEMA | ACTIVIDAD | TIEMPO | Nº DE JUNTA | % |
|---|---|---|---|---|
| Tanque recolector | Limpieza del interior y exterior de los tanques | Mensual | 10 | 37 |
| | | Bimestral | 3 | 11 |
| | | Trimestral | 6 | 23 |
| | | Semestral | 6 | 23 |
| | | Anual | 2 | 6 |

**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por:** Las Autoras

### 7.5.2.3. Actividades realizan para el mantenimiento de los tanques repartidores.

Para el mantenimiento de los tanques repartidores se debe lavar internamente los tanques cada 3 meses para evitar el desarrollo de algas, limpiar la maleza que se encuentra alrededor del tanque.

En el cuadro 20, se puede observar que el 43% de las juntas realizan la limpieza del interior y exterior de los tanques repartidores mensualmente, el 29% de las juntas semestralmente, el 14% de las juntas bimestral y anualmente.

**Cuadro 20.** Mantenimiento de los tanques repartidores de las 40 JAAP.

| PUNTO DEL SISTEMA | ACTIVIDAD | TIEMPO | Nº DE JUNTA | % |
|---|---|---|---|---|
| Tanque Repartidor | Limpieza del interior y exterior de los tanques | Mensual | 3 | 43 |
| | | Bimestral | 1 | 14 |
| | | Semestral | 2 | 29 |
| | | Anual | 1 | 14 |

**Fuente**: La Investigación
**Elaborado por**: Las Autoras

### 7.5.2.4. Actividades realizan para el mantenimiento de los sedimentadores.

Es recomendable lavar los sedimentadores cada 6 meses, para retirar las algas y residuos sólidos acumulados en la superficie con el fin de enviar el agua con el menor número de partículas que perjudican la calidad del agua.

Los tanques de captación son susceptibles de contaminación por la presencia del sobrepastoreo por lo que necesita bastante cuidado para mantenerlos en condiciones sanitarias, por lo que debe tener un dispositivo de seguridad que proteja e impida que manos extrañas lo manipulen, si es metálica debe estar pintada con pintura anticorrosiva, aceitando las válvulas de control.

En el cuadro 21 se puede observar las actividades de mantenimiento en los sedimentadores, que cada una de las juntas va realizando mensual, bimestral, trimestral, semestral y anualmente.

Entre estas actividades las más relevantes son el control de tapas y seguridades, corrección de filtraciones, limpieza de residuos, limpieza del área del sedimentador y limpieza del sedimentador.

**Cuadro 21**. Mantenimiento de los sedimentadores de las 40 JAAP.

| PUNTO DEL SISTEMA | ACTIVIDAD | TIEMPO | Nº DE JUNTA | % |
|---|---|---|---|---|
| Sedimentador | Control de tapas y seguridades | Mensual | 6 | 38 |
| | | Bimestral | 1 | 6 |
| | | Trimestral | 4 | 25 |
| | | Semestral | 4 | 25 |
| | | Anual | 1 | 6 |
| | Corrección de filtraciones | Mensual | 6 | 38 |
| | | Bimestral | 1 | 6 |
| | | Trimestral | 3 | 19 |
| | | Semestral | 5 | 31 |
| | | Anual | 1 | 6 |
| | Limpieza de residuos | Mensual | 6 | 38 |
| | | Bimestral | 1 | 6 |
| | | Trimestral | 3 | 19 |
| | | Semestral | 5 | 31 |
| | | Anual | 1 | 6 |
| | Limpieza del área del sedimentador | Mensual | 6 | 38 |
| | | Bimestral | 1 | 6 |
| | | Trimestral | 3 | 19 |
| | | Semestral | 5 | 31 |
| | | Anual | 1 | 6 |
| | Limpieza del sedimentador | Mensual | 6 | 38 |
| | | Bimestral | 1 | 6 |
| | | Trimestral | 3 | 19 |
| | | Semestral | 5 | 31 |
| | | Anual | 1 | 6 |

**Fuente**: La Investigación
**Elaborado por:** Las Autoras

### 7.5.2.5. Actividades realizan para el mantenimiento de los filtros

El mantenimiento de los filtros se realiza para que la capa de lodo impida el paso de agua o cuando la cantidad de agua que llega a la población sea menor, Durante el tiempo que dure el mantenimiento el otro filtro sigue funcionando normalmente con la finalidad de no dejar sin agua a la población. Alrededor de los filtros se debe cercar con materiales que existen en la comunidad de este modo se evita el ingreso

de personas o animales que pueden ocasionar perjuicios, para el lavado de los filtros internamente se retira con mucho cuidado la arena y las piedras para no mezclarlas; se lava la arena; se cepillan las paredes de la caja del filtro; se reacomoda el drenaje, y se vuelve a colocar el lecho de arena y piedra.

Si ha habido pérdida de arena y grava, será necesario reponerla. Si hay grietas en las paredes o en el fondo, deberán resanarse antes de colocar el lecho filtrante.

Cuando los sistemas están bien diseñados, operados y mantenidos, el efluente de las plantas de filtración lenta requiere de dosis muy bajas de cloro como últimas barrera; prácticamente sólo para asegurar que el agua conserve su calidad bacteriológica hasta ser consumida.

La adecuada operación y mantenimiento determinan la eficiencia del filtro.

El tiempo adecuado de limpieza de los filtros es cada 6 meses o cuando observemos que el agua no se filtra tan rápido. En el cuadro 22. Se puede observar las actividades que realizan para el mantenimiento de los filtros, que cada una de las juntas va realizando mensual, bimestral, trimestral, semestral y anualmente. Entre estas actividades las más relevantes son el control de tapas y válvulas, corrección de filtraciones, limpieza de residuos y limpieza interna y externa de los filtros.

Para disminuir el impacto sobre la eficiencia del tratamiento durante la operación de raspado del filtro, es necesario que esta operación se ejecute en un solo día para evitar la mortandad de los microorganismos benéficos que se han formado en la capa de arena y que deben permanecer en el filtro y acortar el periodo de remaduración. También para que la arena no pierda su capacidad de filtración.

**Cuadro 22**. Mantenimiento de los filtros de las 40 JAAP.

| PUNTO DEL SISTEMA | ACTIVIDAD | TIEMPO | Nº DE JUNTA | % |
|---|---|---|---|---|
| Filtros | Control de tapas y válvulas | Mensual | 7 | 44 |
| | | Trimestral | 3 | 19 |
| | | Semestral | 5 | 31 |
| | | Anual | 1 | 6 |
| | Corrección de filtraciones | Mensual | 4 | 26 |
| | | Bimestral | 1 | 6 |
| | | Trimestral | 5 | 31 |
| | | Semestral | 5 | 31 |
| | | Anual | 1 | 6 |
| | Limpieza de residuos | Mensual | 4 | 26 |
| | | Bimestral | 1 | 6 |
| | | Trimestral | 5 | 31 |
| | | Semestral | 5 | 31 |
| | | Anual | 1 | 6 |
| | Limpieza interna y externa de los filtros | Mensual | 4 | 25 |
| | | Bimestral | 1 | 6 |
| | | Trimestral | 4 | 25 |
| | | Semestral | 6 | 38 |
| | | Anual | 1 | 6 |

**Fuente**: La Investigación
**Elaborado por**: Las Autoras

### 7.5.2.6. Actividades realizan para el mantenimiento de la conducción.

Todos los meses se debe recorrer y revisar la línea de conducción con ayuda del plano si lo posee, y observar si hay zonas húmedas porque por allí puede haber una tubería rota que necesita reparación.

En el cuadro 23 se puede observar las actividades de mantenimiento de la conducción, que cada una de las juntas va realizando mensual, bimestral, trimestral, semestral y anualmente. Entre estas actividades las más relevantes son el control de conexiones clandestinas, control de válvulas, corrección de fugas y limpieza del área de conducción.

**Cuadro 23.** Mantenimiento de la conducción de las 40 JAAP.

| PUNTO DEL SISTEMA | ACTIVIDAD | TIEMPO | Nº DE JUNTA | % |
|---|---|---|---|---|
| Conducción | Control de conexiones clandestinas | Mensual | 22 | 55 |
| | | Bimestral | 4 | 10 |
| | | Trimestral | 7 | 18 |
| | | Semestral | 5 | 13 |
| | | Anual | 2 | 4 |
| | Control de válvulas | Mensual | 23 | 58 |
| | | Bimestral | 4 | 10 |
| | | Trimestral | 6 | 15 |
| | | Semestral | 5 | 12 |
| | | Anual | 2 | 5 |
| | Corrección de fugas | Mensual | 21 | 53 |
| | | Bimestral | 4 | 10 |
| | | Trimestral | 6 | 15 |
| | | Semestral | 6 | 15 |
| | | Anual | 3 | 7 |
| | Limpieza del área de la conducción | Mensual | 11 | 28 |
| | | Bimestral | 4 | 10 |
| | | Trimestral | 8 | 20 |
| | | Semestral | 11 | 28 |
| | | Anual | 6 | 14 |

**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por:** Las Autoras

### 7.5.2.7. Actividades realizan para el mantenimiento de los tanques de tratamiento.

La seguridad de los tanques de tratamiento es primordial ya para evitar el ingreso de residuos sólidos, microorganismos que podrían contaminar el agua, se lava internamente para evitar que el cloro se acumule en las paredes y pueda reaccionar con estos elemento, se debe limpiar las malezas en el perímetro del tanque así evitaremos presencia de organismos que perjudican la calidad del agua, los cuales podrían ingresar a los tanques, el tiempo adecuado de limpieza es mensual con esto evitaremos la acumulación de cloro, en cuadro 24. Se puede observar las actividades de mantenimiento, que cada una de las juntas va realizando en los tanques de

tratamiento que es mensual, bimestral, trimestral, semestral y anualmente. Entre estas actividades las más relevantes son el control de tapas y seguridades, control de válvulas, desinfección, filtración, limpieza de los tanques y limpieza del exterior de los tanques.

**Cuadro 24.** Mantenimiento de los tanques de tratamiento de las 40 JAAP.

| PUNTO DEL SISTEMA | ACTIVIDAD | TIEMPO | Nº DE JUNTA | % |
|---|---|---|---|---|
| Tanque de tratamiento | Control de tapas y seguridades | Mensual | 20 | 50 |
| | | Bimestral | 3 | 8 |
| | | Trimestral | 8 | 20 |
| | | Semestral | 8 | 20 |
| | | Anual | 1 | 2 |
| | Control de válvulas | Mensual | 19 | 48 |
| | | Bimestral | 3 | 7 |
| | | Trimestral | 8 | 20 |
| | | Semestral | 9 | 23 |
| | | Anual | 1 | 2 |
| | Desinfección | Mensual | 19 | 48 |
| | | Bimestral | 3 | 7 |
| | | Trimestral | 8 | 20 |
| | | Semestral | 9 | 23 |
| | | Anual | 1 | 2 |
| | Filtración | Mensual | 16 | 40 |
| | | Bimestral | 3 | 8 |
| | | Trimestral | 9 | 23 |
| | | Semestral | 10 | 25 |
| | | Anual | 2 | 4 |
| | Limpieza de los tanques | Mensual | 17 | 43 |
| | | Bimestral | 3 | 7 |
| | | Trimestral | 10 | 25 |
| | | Semestral | 9 | 23 |
| | | Anual | 1 | 2 |
| | Limpieza del exterior de los tanques | Mensual | 16 | 40 |
| | | Bimestral | 3 | 7 |
| | | Trimestral | 9 | 23 |
| | | Semestral | 11 | 28 |
| | | Anual | 1 | 2 |

**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por:** Las Autoras

### 7.5.2.8. Actividades realizan para el mantenimiento del equipo de cloración.

La limpieza del clorador se debe realizar cada día con el fin de evitar que se tapone por los residuos del cloro, o porque a veces no se disuelve y se queda empastado, y también a veces no pasa el agua por el equipo clorador y no mide el flujómetro. En el cuadro 25. Se puede observar las actividades de mantenimiento de los equipos de cloración, que cada una de las juntas va realizando mensual, bimestral, trimestral, semestral y anualmente. Entre estas actividades las más relevantes son la limpieza del equipo, cambio de cartucho y regulación del agua.

**Cuadro 25.** Mantenimiento del equipo de cloración de las 40 JAAP.

| PUNTO DEL SISTEMA | ACTIVIDAD | TIEMPO | Nº DE JUNTA | % |
|---|---|---|---|---|
| Equipo de cloración | Limpieza del equipo | Diario | 1 | 2 |
| | | semanal | 6 | 15 |
| | | quincenal | 5 | 13 |
| | | Mensual | 28 | 70 |
| | Cambio de cartucho | Diario | 1 | 2 |
| | | semanal | 5 | 13 |
| | | quincenal | 16 | 40 |
| | | Mensual | 18 | 45 |
| | Regulan el agua | Diario | 5 | 12 |
| | | semanal | 4 | 10 |
| | | quincenal | 16 | 40 |
| | | Mensual | 15 | 38 |

**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por**: Las Autoras

### 7.5.2.9. Actividades realizan para el mantenimiento de los tanques de almacenamiento.

Cada 6 meses se debe realizar la limpieza de los tanques de almacenamiento y la desinfección correspondiente, se debe limpiar interna y externamente para evitar la presencia de microorganismos que afecte la calidad del agua, en el cuadro 26. Se

puede observar las actividades, que cada una de las juntas va realizando mensual, bimestral, trimestral, semestral y anualmente. Entre estas actividades las más relevantes son el control de tapas y seguridades, control de válvulas, control de cloro residual y control de fisuras o fugas de agua.

**Cuadro 26**. Mantenimiento de los tanques de almacenamiento de las 40 JAAP.

| PUNTO DEL SISTEMA | ACTIVIDAD | TIEMPO | Nº DE JUNTA | % |
|---|---|---|---|---|
| Tanque de almacenamiento | Control de tapas y seguridades | Mensual | 11 | 37 |
| | | Bimestral | 2 | 7 |
| | | Trimestral | 8 | 27 |
| | | Semestral | 8 | 27 |
| | | Anual | 1 | 2 |
| | Control de válvulas | Mensual | 11 | 37 |
| | | Bimestral | 2 | 7 |
| | | Trimestral | 7 | 23 |
| | | Semestral | 9 | 30 |
| | | Anual | 1 | 3 |
| | Control del cloro residual | Mensual | 7 | 23 |
| | | Bimestral | 2 | 7 |
| | | Trimestral | 8 | 27 |
| | | Semestral | 12 | 40 |
| | | Anual | 1 | 3 |
| | Control del fisuras o fugas de agua | Mensual | 7 | 23 |
| | | Bimestral | 2 | 7 |
| | | Trimestral | 8 | 27 |
| | | Semestral | 12 | 40 |
| | | Anual | 1 | 3 |
| | Limpieza del interior y exterior de los tanques | Mensual | 7 | 23 |
| | | Bimestral | 2 | 7 |
| | | Trimestral | 7 | 23 |
| | | Semestral | 12 | 40 |
| | | Anual | 2 | 7 |

**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por**: Las Autoras

### 7.5.2.10. Actividades realizan para el mantenimiento de los tanques rompe presión.

Se debe realizar la limpieza exterior, eliminando la maleza y las yerbas, etc., si se tiene canales para desviar las aguas superficiales, hay que limpiarlas, en caso contrario, construir una canaleta, la limpieza interna de la cámara y accesorios con se realiza con un escobillón plástico, luego enjuagarlas. Se debe aceitar la válvula de control y pintarla con pintura anticorrosiva. En el cuadro 27. Se puede observar las actividades que cada una de las juntas va realizando para el mantenimiento los tanques rompe presión, que es mensual, bimestral, trimestral, semestral y anualmente. Entre estas actividades las más relevantes son el control de tapas y seguridades, control de válvulas, control del desperdicio de agua y limpieza del interior y exterior de los tanques.

**Cuadro 27.** Mantenimiento de los tanques rompe presión de las 40 JAAP.

| PUNTO DEL SISTEMA | ACTIVIDAD | TIEMPO | Nº DE JUNTA | % |
|---|---|---|---|---|
| Tanque rompresión | Control de tapas y seguridades | Mensual | 13 | 42 |
| | | Bimestral | 3 | 10 |
| | | Trimestral | 8 | 26 |
| | | Semestral | 6 | 19 |
| | | Anual | 1 | 3 |
| | Control de válvulas | Mensual | 12 | 39 |
| | | Bimestral | 2 | 6 |
| | | Trimestral | 8 | 26 |
| | | Semestral | 8 | 26 |
| | | Anual | 1 | 3 |
| | Control del desperdicio del agua | Mensual | 14 | 44 |
| | | Bimestral | 3 | 10 |
| | | Trimestral | 7 | 23 |
| | | Semestral | 7 | 23 |
| | Limpieza del interior y exterior de los tanques | Mensual | 12 | 39 |
| | | Bimestral | 3 | 10 |
| | | Trimestral | 7 | 23 |
| | | Semestral | 8 | 26 |
| | | Anual | 1 | 2 |

**Fuente**: La Investigación
**Elaborado por:** Las Autoras

### 7.5.2.11. Actividades realizan para el mantenimiento de las redes de distribución.

Todos los meses se recorre y revisa las redes de distribución para verificar si hay zonas húmedas porque por allí puede haber una tubería rota que necesita reparación. Para el cambio de tubería se procede de la misma manera que en la línea de conducción y en el cuadro 28, se puede observar las actividades de mantenimiento que las redes de distribución, que va realizando mensual, bimestral, trimestral, semestral y anualmente. Entre estas actividades las más relevantes son el control de válvulas, control de desperdicio de agua y corrección de fugas.

**Cuadro 28.** Mantenimiento de las redes de distribución de las 40 JAAP.

| PUNTO DEL SISTEMA | ACTIVIDAD | TIEMPO | Nº DE JUNTA | % |
|---|---|---|---|---|
| Red de distribución | Control de válvulas | Mensual | 31 | 78 |
| | | Bimestral | 3 | 8 |
| | | Trimestral | 3 | 8 |
| | | Semestral | 2 | 4 |
| | | Anual | 1 | 2 |
| | Control del desperdicio del agua | Mensual | 31 | 78 |
| | | Bimestral | 3 | 8 |
| | | Trimestral | 3 | 8 |
| | | Semestral | 2 | 4 |
| | | Anual | 1 | 2 |
| | Corrección de fugas | Mensual | 31 | 78 |
| | | Bimestral | 3 | 8 |
| | | Trimestral | 3 | 8 |
| | | Semestral | 2 | 4 |
| | | Anual | 1 | 2 |

**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por:** Las Autoras

### 7.5.2.12. Actividades realizan para el mantenimiento de las conexiones domiciliarias.

Todas las casas deben contar con una válvula de control, para facilitar la operación y mantenimiento de las instalaciones, sin perjudicar a los vecinos y para verificar las instalaciones interiores de la vivienda detectando roturas de tuberías se tienen que reparar. En el cuadro 29 se puede observar las actividades que las juntas realizan para el mantenimiento de las conexiones domiciliarias, que mensual, bimestral, trimestral, semestral y anualmente. Entre estas actividades las más relevantes son inspecciones de redes de agua, limpieza de la redes de agua y lectura de medidores.

**Cuadro 29.** Mantenimiento de las conexiones domiciliarias de las 40 JAAP.

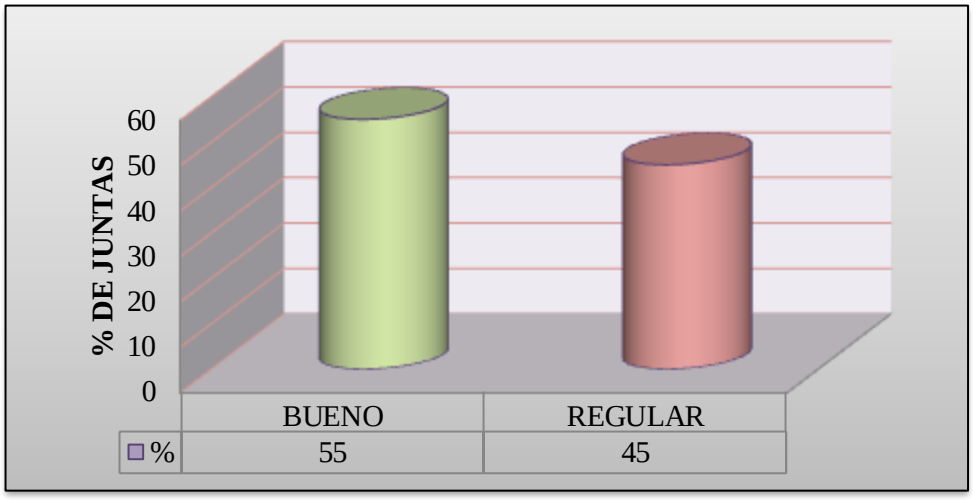
| PUNTO DEL SISTEMA | ACTIVIDAD | TIEMPO | Nº DE JUNTA | % |
|---|---|---|---|---|
| Conexiones domiciliarias | Inspecciones de redes de agua | Mensual | 33 | 83 |
| | | Bimestral | 2 | 5 |
| | | Trimestral | 2 | 5 |
| | | Semestral | 1 | 2 |
| | | Anual | 2 | 5 |
| | Limpieza de redes de agua | Mensual | 21 | 53 |
| | | Bimestral | 2 | 5 |
| | | Trimestral | 2 | 5 |
| | | Semestral | 10 | 25 |
| | | Anual | 5 | 12 |
| | Lecturas de medidores | Mensual | 37 | 91 |
| | | Bimestral | 1 | 3 |
| | | Semestral | 1 | 3 |
| | | Anual | 1 | 3 |

**Fuente:** La Investigación
**Elaborado por**: Las Autoras

### 7.5.2.13. Estado de los componentes.

Durante la investigación con una ficha de observación al realizar el recorrido por los diferentes sistemas se pudo observar que el 55% de las juntas realizan un buen

mantenimiento requerido por cada uno de los compontes y están en buen estado y el 45% presentan un estado regular por lo que se están deteriorando con el pasar de los años y por lo que no están realizando las actividades de mantenimiento. Debido a que los operadores no están recibiendo su sueldo correspondiente dedicándose así o otras actividades.




**Fuente**: La Investigación
**Elaborado por:** Las Autoras

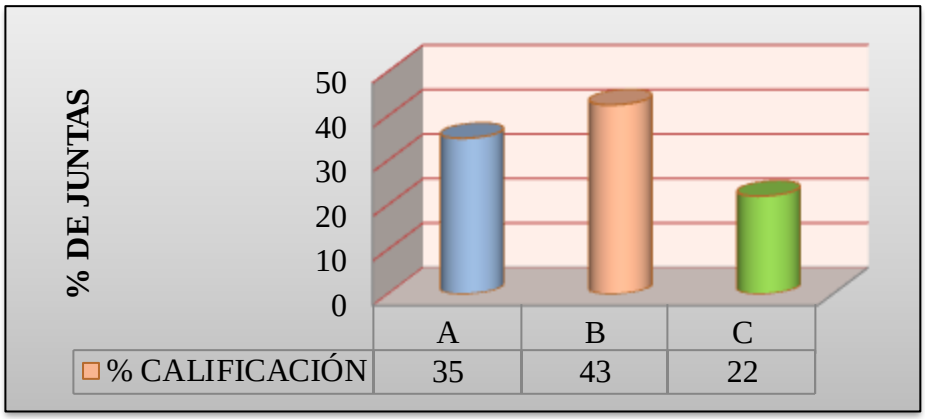
**Gráfico 44**. Estado de los componentes.

### 7.5.3. Tipificación de las juntas según la operación y mantenimiento.

En el gráfico 45, se determinó que el 35% de las juntas están en la categoría "A", que son las juntas realizan una buena operación y mantenimiento para su buen funcionamiento es decir las juntas que presentan todo su sistema pintado, realizan las actividades de limpieza de todos sus componentes, tienen seguridad, realizan el monitoreo necesario para la cloración del agua, saben utilizar el nuevo sistema de cloración y no presentan ningún problema con este.

El 43% de las juntas de agua están en la categoría "B" que son las que tienen algunas falencias en la operación y mantenimiento de las juntas, presentan una operación y mantenimiento regular , es decir que solo algunos puntos del sistema de agua se

encuentran pintados, realizan parcialmente las actividades de limpieza de los componentes, solo parte del sistema tienen seguridad, realizan el monitoreo inadecuado de la cloración, saben utilizar el nuevo sistema de cloración pero no lo cumplen y presentan problemas con el clorador. El 22% de las juntas de agua están en la categoría "C", que son las juntas que realizan una mala operación y mantenimiento del sistema, estas no pintan su infraestructura no realizan la limpieza de sus componentes, no monitorean la cloración, no saben utilizar el nuevo sistema de cloración y presentan muchos problemas con este.



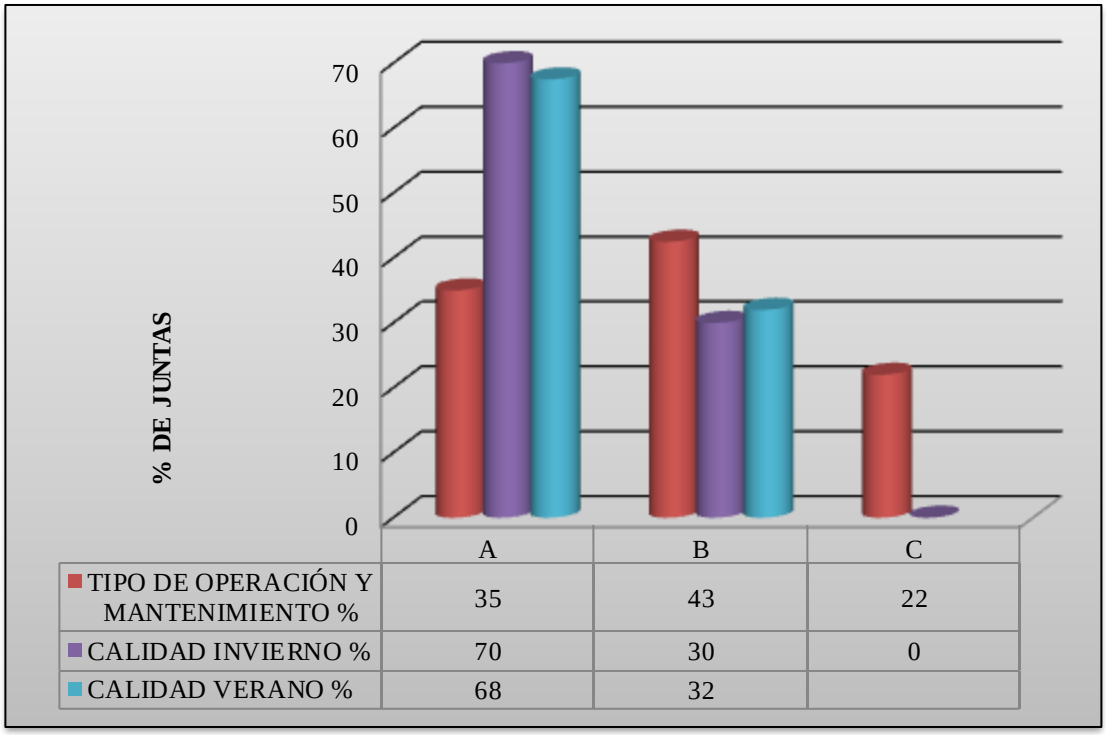

**Fuente**: La Investigación
**Elaborado por:** Las Autoras

**Gráfico 45**. Tipo de operación y mantenimiento de las JAAP según el cuadro de tipificación.

El mantenimiento depende, en gran medida, su vida útil y también el agua potable de toda una población. Por eso tanto los usuarios como las Juntas que administran el agua y los operadores, deben estar pendientes de que se haga el mantenimiento preventivo necesario.

Con respecto a la relación operación y mantenimiento con la calidad de agua el agua de buena calidad se puede ver que por el tipo de operación y mantenimiento que se realiza en las juntas el 35% se encuentran en el rango A, a las juntas que están dando un buen mantenimiento a los sistemas de agua dando como resultado en invierno con un 70% y en verano con 68% se encuentran en rangos aceptables. En el rango

B, dando como resultado en invierno con un 30% y en verano con 32% encontrándose no muy lejos a niveles aceptables.




**Fuente**: La Investigación
**Elaborado por:** Los Autores

**Gráfico 46.** Relación operación y mantenimiento con la calidad del agua.

### 7.5.4. Correlación de infraestructura y administración con la calidad del agua.

Con los resultados obtenidos del tipo de infraestructura y administración de las juntas se hizo una relación con calidad del agua en las dos épocas del año.

En el cuadro 30 se puede observar que las juntas de Olmedo, Pesillo, Moyurco y Santa Marianita de Pingulmi presentan calificación "A" en las 4 características estudiadas.

Las demás Juntas obtuvieron diferente tipo de calificación en las características mencionadas presentando falencias en una de ellas.

**Cuadro 30.** Correlación entre administración, infraestructura, operación y mantenimiento con la calidad del agua de las 40 JAAP.

| JUNTA | TIPO DE ADMINISTRACIÓN | TIPO DE INFRAESTRUCTURA | TIPO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | TIPO DE CALIDAD DEL AGUA | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | INVIERNO | VERANO |
| Caucho Alto | C | B | C | A | A |
| Turucucho | B | A | A | B | B |
| Olmedo | A | A | A | A | A |
| Pesillo | A | A | A | A | A |
| Moyurco | A | A | A | A | A |
| San Pablo Urco | A | A | B | A | A |
| Santa Rosa de Ayora | B | A | A | A | A |
| Sto. Domingo 2 | A | B | A | A | A |
| San Esteban | A | B | C | A | A |
| Cariacu | A | B | A | A | B |
| Paquiestancia | B | A | B | B | A |
| Ancholag Alto | A | A | A | B | B |
| Pisambilla | B | B | C | A | A |
| Espiga de Oro | A | B | C | B | B |
| Monjas Bajo | B | A | B | A | A |
| Orongoloma | C | B | B | A | A |
| Pambamarca | B | B | C | A | A |
| Pambamarquito | C | A | C | B | B |
| Sta. Marianita de Pingulmi | A | A | A | A | A |
| San Pedro de Cangahua | B | A | A | A | A |
| San Luis de Guachala | A | B | A | B | A |
| Larcachaca - Porotog | A | A | A | B | A |
| Cangahua centro poblado | B | A | B | A | A |
| Compañía Lote 2 y 3 | A | A | B | B | B |
| Pitana Alto | A | A | A | B | B |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Pitana Bajo | A | A | B | A | A |
| Paccha | B | B | C | A | B |
| Pucará | A | A | B | A | A |
| Cuniburo | A | A | A | A | B |
| Otón | A | A | B | A | B |
| Llanos de Otón | B | A | B | B | A |
| Chaupiestancia | A | A | B | A | A |
| Otoncito | B | A | C | A | B |
| Chinchinloma | A | A | B | A | B |
| Barrio Rosalía | A | A | B | A | A |
| Monteserrín Bajo | A | B | B | A | A |
| Chumillos Central | A | B | B | B | A |
| San Vicente de Cangahua | B | A | B | A | A |
| Los Hatos | A | A | B | B | B |
| Monjas Huacho Huacho | C | B | C | A | A |

**Fuente**: La Investigación
**Elaborado por:** Las Autoras.

## 8. CONCLUSIONES

- Las juntas de agua potable en estudio se encuentran en el territorio rural del cantón Cayambe, localizadas en las Parroquias de Ascázubi, Ayora, Cangahua, Cayambe, Juan Montalvo, Olmedo, Otón y Santa Rosa de Cuzubamba, de acuerdo al número de usuarios se dividen en tres tipos: juntas grandes con un promedio de 525 usuarios que corresponden al 15, juntas medianas con un promedio de 137 usuarios que corresponden al 32% y juntas pequeñas con 76 usuarios de promedio que corresponden al 53% del total de juntas, este factor influye en el tipo de organización y administración de una junta de agua, principalmente por la participación de los usuarios y cobros de tarifas de agua.

- En la investigación se encontró que el 95% de los sistemas de agua se encuentran localizados a una altitud que va desde los 3000 a 4000 msnm, considerando la localización de la comunidad y el lugar desde donde se capta el agua para consumo, mientras que un 5% se encuentra localizado bajo los 3000 msnm y corresponde a Juntas que captan el agua principalmente de canales que cruzan cerca de la comunidad. También se observó que el 70% de las juntas poseen una infraestructura completa de un sistema de agua según sus componentes, esto se debe a que este porcentaje de juntas consumen agua proveniente de fuentes superficiales lo que las obliga a realizar procesos previos de purificación y tratamiento de agua, mientras que el 30% cuenta con infraestructura básica principalmente de almacenamiento y cloración del agua ya que estas obtienen el recurso principalmente de vertientes.

- Para determinar el tipo y estado de infraestructura de los sistemas de agua se tomó en cuenta los siguientes criterios: mantenimiento del sistema, infraestructura para los procesos de purificación y tratamiento del agua, material de construcción y dispositivos de seguridad de cada componente, de

acuerdo a estos criterios se obtuvo como resultado que el 84% de las juntas se encuentran dentro de la calificación "A", y corresponde aquellas que poseen una infraestructura en buen estado ya que cumplen con todos los criterios mencionados y el 32% de las juntas se encuentran en la calificación "B" y que corresponden aquellas que tienen una regular infraestructura ya que cumple con tres de los criterios mencionados.

- Desde el punto de vista administrativo también se clasifican a las juntas en tres categorías, tomando como criterios principales el establecimiento de un sistema de cobro de tarifas de acuerdo al consumo, documentación administrativa completa, legal y destino de los fondos tanto para mantenimiento del sistema como para pago del personal, encontrando como resultados que el 60% de las juntas se encuentran dentro de la calificación A, que corresponde aquellas que cumplen con todos los criterios mencionados, el 30% de las juntas se encuentra dentro de la calificación B, aquí se encuentran aquellas que no cumplen con el tercer criterio debido a que el personal administrativo no recibe un salario existiendo la carga laboral deficiente, y el 10% se encuentra en la calificación C que corresponde a juntas con una mala administración ya que no cumplen con los criterios mencionados, debido principalmente a que el cobro recaudado del consumo de agua no abastece para el mantenimiento del sistema.

- Para determinar la calidad del agua se establecieron dos calificaciones A y B, tanto en época de verano como en invierno, como resultados se obtuvo que en época de invierno el 70 % de las juntas se encuentran en la calificación A, que corresponde a las juntas con agua de buena calidad ya que cumplen con los niveles permisibles en los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua establecidos por la Norma INEN 1108 y el 30 % están dentro de la calificación B que corresponde a las juntas que presentan agua de regular calidad ya que presentan niveles no permisibles en los parámetros físico como el pH. Para la época de verano se encontró variación en los porcentajes ya que el 68% de las juntas posee agua de buena calidad, encontrándose en la

calificación A y el 32% posee agua de regular calidad encontrándose en la calificación B, esto se debe principalmente a que en verano hay mayor presencia hierro, microorganismos en el agua, la conductibilidad eléctrica, pH, nitratos y sulfatos.

- De acuerdo a los resultados obtenidos dentro de la investigación podemos mencionar que la infraestructura afecta a la calidad del agua principalmente por la falta de limpieza de los tanques rompe-presión y almacenamiento y por la falta de renovación de ciertos materiales que se encuentra ya en procesos de oxidación. Los procesos administrativos de cada junta también influyen en la calidad del agua principalmente por la falta de–cobro por el servicio de agua impidiendo la compra de cloro para desinfectar el agua, compra de materiales para el mantenimiento del sistema y pago del operador que maneja el sistema. En cuanto a la disponibilidad del agua dentro de la investigación se obtuvo que la principal influencia es la falta de infraestructura para almacenamiento del agua, ya que existen juntas que posee poco caudal de agua en sus fuentes que no abastece a la población completa.

- Todos los resultados de la investigación fueron socializados a los presidentes y operadores de las 40 JAAP, dándoles a conocer los resultados obtenidos tanto en campo y laboratorio, difundiendo la afectación que tienen en la disponibilidad y calidad del agua para cada una de las juntas.

## 9. RECOMENDACIONES

- Se recomienda mantener inspecciones periódicas a los componentes del sistema ya sea por el operador o los directivos para saber si hay daños en el equipo de cloración, en la conducción y en los componentes para corregir y reparar los daños y dar una solución inmediata.

- Es fundamental diseñar un programa de mantenimiento de los sistemas de agua potable. Este debería constar de dos partes: Mantenimiento preventivo, el cual incluye limpieza de las captaciones y de las válvulas de desagüe o de purga en la conducción, mantenimiento de la cuenca, lavado de la arena de los filtros, lavado de todas las unidades (reservas, filtros, tanques de distribución, desarenadores, sedimentadores, etc.) y Mantenimiento correctivo, que permita solucionar problemas tales como introducción de objetos extraños al sistema que provocan una obstrucción repentina, bloqueo progresivo de la conducción motivado por la falta de limpieza periódica y asentamiento de las tuberías en bases no apropiadas, desplazamiento del suelo afectando algún componente del sistema, roturas de tuberías, falla de accesorios y válvulas por efectos del servicio.

- En cada una de las juntas se debe establecer un plan estratégico y plan operativo para mejorar la parte administrativa.

- Establecer un plan de vigilancia y monitoreo que permita controlar de forma continua la calidad del agua que se consumen las comunidades.

## 10. RESUMEN

Las 40 JAAP se encuentran ubicadas en el Cantón Cayambe provincia de Pichincha, pertenecientes a 7 parroquias del cantón, con 7464 usuarios/as.

Para la elaboración de esta investigación colaboraron los dirigentes de las 40 JAAP por el conocimiento de ubicación de los componentes de los sistemas de agua, también a la dirección de Vinculación con la sociedad de la Universidad Politécnica Salesiana y al laboratorio de suelos y agua. Para obtener la base de datos se utilizó las fichas de campo, fichas de observación, cámaras y para identificar los componentes de cada junta en los mapas temáticos, se utilizó el GPS.

Las instituciones que apoyaron en la construcción de la infraestructura de las JAAP fueron: Casa Campesina, IEOS, MIDUVI y IEDECA (ONG).

Las 40 juntas actualmente disponen un sistema de cloración automatizada PROVICHLOR TAB 3", controlan y miden el flujo de entrada de agua al clorador.

A consecuencia de las actividades agropecuarias se produce la contaminación en los componentes de los sistemas de agua potable, por la presencia de heces fecales y orines por el pastoreo frecuentemente en los tanques de rompe presión, la presencia de desechos sólidos (botellas plásticas, vidrio, papeles, etc.), la presencia de sapos, ratas, arácnidos y moluscos (babosas y sanguijuelas) observándose principalmente en la Junta de Agua Potable de Otón.

Las funciones de los operadores no se están cumpliendo debido por la falta de responsabilidad de los mismos. Se observó en varias juntas que no realizan la limpieza en los tanques de captación por los varios kilómetros que se encuentran los

sistemas de agua, y por no tener una adecuada remuneración en algunas juntas no les pagan por su trabajo.

El consumo del agua de los usuarios pagan una tarifa básica y lo que han consumido en excedente, el medidor va marcando su consumo y por eso se han establecido 3 categorías de consumo: familiar, industrial y público con este ingreso cuentan con los recursos económicos que les permiten pagar energía eléctrica, compra del cloro para desinfectar el agua, el mantenimiento específico de los filtros y de reposición de materiales dañados, los gastos corrientes y la operación cotidiana de los sistemas de agua.

El 100% de las juntas tienen tanques de tratamiento, el 93% de las juntas tienen tanques de captación, el 78% de las juntas tienen tanques rompe presión, el 75% de las juntas tienen almacenamiento, el 68% de las juntas tiene tanques recolectores, el 35% de las juntas tienen válvulas de aire, el 22% de los tanques tienen tanques repartidores, casi la mayoría de los componentes fueron construidos con concreto con tapa de concreto.

Solo 7 juntas poseen reservorios para el almacenamiento de agua y poder tratarla y lograr abastecer a todos los usuarios, el reservorio que mayor capacidad tiene es el de la junta de Chaupiestancia con 14.700 m3 que es de flor de tierra y las demás son construidos de revestimiento con cemento.

Se obtuvieron resultados de los análisis físicos, químicos y microbiológicos de las muestras de las 40 JAAP recogidas en época de invierno y verano, no hubo presencia de metales pesados no perjudiciales para la salud.

## 11. SUMMARY

The JAAP 40 are located in the Canton province of Pichincha Cayambe, 7 parishes belonging to the canton, with 7464 users / as.

In preparing this research helped the leaders of the 40 JAAP locations for knowledge of the components of water systems, also address Linkage with Society Salesian University and the laboratory of soil and water. For the database field sheets, observation forms, and cameras are used to identify the components of each joint in the thematic maps, GPS was used.

The institutions that supported the construction of the infrastructure of JAAP were: Casa Campesina, IEOS, MIDUVI and IEDECA (ONG).

The 40 boards now have an automated chlorination PROVICHLOR TAB 3 ", control and measure the flow of water entering the chlorinator.

As a result of agricultural activities contamination occurs in the components of the drinking water for the presence of feces and urine by grazing frequently break pressure tanks , the presence of solid waste ( plastic bottles , glass, papers, etc. . ), the presence of frogs , rats , spiders and molluscs ( slugs and leeches ) observed mainly in the Drinking Water Board Otto .

The functions of the operators are not being met due to the lack of responsibility for them. It was noted on several boards that do not perform cleaning tanks uptake by several kilometers of water systems meet, and not having adequate remuneration in some boards are not paid for their work.

Drinking water users pay a basic fee and what they have consumed in excess, the meter is marking its consumption and therefore have established 3 categories of consumption: family, industrial and public with this income have the financial resources allow them to pay electricity, purchase of chlorine to disinfect the water, the specific filter maintenance and replacement of damaged materials, running costs and the daily operation of water systems .

100% of the boards have treatment tanks, 93% of boards have catchment tanks, 78% of the seals are broken pressure tanks, 75% of boards have storage, 68% of boards have tanks collectors, 35% of boards have air valves, 22% of the tanks have dispatcher's tanks, and almost all of the components were built with concrete cover concrete.

Just 7 boards have reservoirs for water storage and to treat and achieve cater to all users, the reservoir has the greatest potential is the board Chaupiestancia 14,700 m3 which is ground level and others are constructed coating with cement.

Results of physical, chemical and microbiological analysis of samples collected from 40 JAAP in winter time and summer were obtained; there was no presence of adverse health heavy metals.

## 12. BIBLIOGRAFIA


- (INAA), D. d. (1989). *Normas de Diseño de Sistemas de Abastecimiento y Potabilización del Agua.*
- A. Benavides, M. M. (6,7 y 8 de junio de 2007). EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LAS PRINCIPALES LAGUNAS DEL ESTADO DE CHIHUAHUA. Coimbra, Portugal: (CIMAV) Miguel de Cervantes.
- AGÜERO Pittman, R. (Septiembre de 1997). AGUA POTABLE PARA POBLACIONES RURALES. Lima, Perú: SER.
- AGÜERO, R. (2004). *Guía para el diseño y construcción de captación de manatiales.* Lima.
- Albert L. Lehninger, D. L. (2009). *Principios de bioquímica.* Barcelona: Omega.
- ANDES, S. (2005). *Monitoreo de agua comunidades UNORCAC.*
- AROCHA, R. S. (1980). Abastecimiento de agua . En R. S. AROCHA. Caracas : VEGAS s.r.l.
- CACHIPUENDO, C. (Noviembre de 2008). Proyecto Mejoramiento del sitema de agua de consumo. Cayambe, Pichincha, Ecuador.
- Comisión Nacional del Agua. (2007). *DISEÑO DE PLANTAS POTABILIZADORAS TIPO DE TECNOLOGÍA SIMPLIFICADA.*
- Decreto 3327, de las Ley de Juntas Administradoras de Agua Potable y Alcantarillado en capítulo I, disposiciones generales, Art. 6. (s.f.). *Decreto 3327, de las Ley de Juntas Administradoras de Agua Potable y Alcantarillado en capítulo I, disposiciones generales, Art. 6*.
- GAIBOR, O. J. (2005). *Inventario Participativo y Propuesta de alternativas de manejo sustentable de los Recursos Hídricos de la Microcuenca del Río Pitzambiche.*

- GÓMEZ, A. (15 de Mayo de 2004). *Contaminación del Agua*. Recuperado el Martes de Mayo de 2013, de http://eureka.ya.com/ecositio/cont_agua.htm
- GONZÁLEZ H. Arturo, A. M. (2010). *Tecnologías de tratamiento y desinfeccion de agua para uso y consumo humano*. Mexico: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- GUERRA, V. (1995). Modulos de capacitación sobre gerencia, administración, operación y mantenimiento de sistemas de agua potable y saneamiento, higiene personal y vivienda. En V. C. Guerra Helio. Quito.
- HERNÁDEZ, P. J. (2010). Sostenibilidad Ambiental. 4.
- Industrial, L. (s.f.). SISTEMA DE CLORACIÓN AUTOMATIZADA PROVICHLOR TAB 3".
- INEN, 2. N. (s.f.). *INEN, 2009. Norma Ecuatoriana NTE INEN 1108*.
- LENNINGER, A. (1998). *"Curso Breve de Bioquímica* . Barcelona: Omega.
- Municipio Esmeraldas, C. P. (2009). Manual para la administración de sistemas. Esmeraldas.
- Municipio Esmeraldas, C. P. (07 de 2009). Manual para la administración de sistemas de Agua Potable. *Manual para la administración de sistemas de Agua Potable*. Esmeraldas, Ecuador: El Chasqui Ediciones.
- Norma Venezolana, C. N.-8. (2001). Agua Potable Determinación de Cloruros y Calcio.
- Orellana, J. A. (2005). CARACTERÍSTICAS DEL AGUA POTABLE.
- REYES EUGENIO, Q. G. (2002). *Operacion y mantenimiento de sistemas de agua potable*. Cuenca: CAMAREN.
- Rodríguez Zamora, J. (8 de Septiembre de 2009). Parámetros fisicoquímicos de dureza total en calcio y magnesio, pH, conductividad y temperatura del agua potable analizados en conjunto con las Asociaciones Administradoras

del Acueducto, (ASADAS), de cada distrito de Grecia, cantón de Alajuela, 11-2008 . *Revista Pensamiento Actual, Universidad de Costa Rica*, 10.

- ROJAS, R. 2. (2002). Guia para la vigilancia y control de agua para consumo humano.
- Salud, O. P. (2005). GUÍA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA A NIVEL CASERO. Lima, Perú: UNATSABAR.
- Sistema de agua potable y saneamiento utilizados en el ámbito rural. (s.f.).
- Tebbutt, T. H. (2004). *Fundamentos de control de la calidad del agua.* México D.F. : LIMUSA.
- TRUJILLO, L. A. (2007). Principios básicos de calidad y tratamiento del Agua Potable. En A. L. López. Univerisidad de Caldas .

## 13. ANEXOS

**Anexo 1.** Formato de fichas de observación de caracterización de los sistemas de agua potable de las zonas rurales del cantón Cayambe.

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**LINEA DE INVESTIGACIÓN DE GESTIÓN SOSTENIBLE E INTEGRAL DEL AGUA Y DEL SUELO DEL CIMA**

PROYECTO: DISPONIBILIDAD Y CALIDAD DEL AGUA EN EL CANTÓN CAYAMBE

<table>
<tr><td colspan="8">FICHA: 010103: ENCUESTA JUNTAS DE AGUA DE CONSUMO HUMANO DEL CANTÓN CAYAMBE</td></tr>
<tr><td colspan="8">DATOS GENERALES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE</td></tr>
<tr><td colspan="8">Nombre de la Junta:</td></tr>
<tr><td colspan="8">Parroquia:</td></tr>
<tr><td colspan="8">Comunidades y/o Barrios Beneficiarios:</td></tr>
<tr><td colspan="8">Nº de familias beneficiadas/ususarios:</td></tr>
<tr><td colspan="8">ADMINISTRACIÓN</td></tr>
<tr><td colspan="4">Tiempo de funcionamiento del sistema de agua?</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="8">Cuántas personas trabajan a cargo de la Junta?</td></tr>
<tr><td>Cargo</td><td>Nº de Personas</td><td colspan="2">Horas Laborables (mes)</td><td>Días de atención</td><td colspan="3">Actividades que realizan</td></tr>
<tr><td>Operador/a</td><td></td><td colspan="2"></td><td></td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>Sacretario/a</td><td></td><td colspan="2"></td><td></td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>Contador/a</td><td></td><td colspan="2"></td><td></td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>Técnico/a</td><td></td><td colspan="2"></td><td></td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>Otros</td><td></td><td colspan="2"></td><td></td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="8">Qué documentos posee la Junta?</td></tr>
<tr><td>Posee un plan operativo</td><td></td><td colspan="2"></td><td colspan="3">Posee un plan estratégico</td><td></td></tr>
<tr><td>Padrón de usuarios</td><td>Recibos de ingresos</td><td colspan="2">Comprobantes de pago, recibo, facturas de egresos</td><td>Libro de caja</td><td>Libro de actas</td><td colspan="2">Libro de inventario</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2"></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Contrato de instalación para nuevos usuarios</td><td colspan="2">Archivos de documentos recibidos y emitidos</td><td colspan="2">Plano del ssitema</td><td colspan="2">Otros</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="8">Cada que tiempo realiza la Junta las siguientes reuniones</td></tr>
<tr><td colspan="3">Asamblea</td><td colspan="5">Directiva</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ordinaria</td><td colspan="2">Extraordinaria</td><td colspan="2">Ordinaria</td><td colspan="2">Extraordinaria</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="4">Cómo se realiza la convocatoria a las reuniones?</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="4">En quélugar se realizan estas reuniones?</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="8">Cuáles son los principales puntos que se tratan en diferentes reuniones?</td></tr>
</table>

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| **DISTRIBUCIÓN Y TARIFAS** | | | | | | | |
| Categoría de consumo | | Consumo m3/mes | Pago/mes | | Mínimo | Máximo | Pago Excedente |
| Público | | | | | | | |
| Familiar | | | | | | | |
| Industrial | | | | | | | |
| Otros | | | | | | | |
| **Recaudación** | | | | | | | |
| Cobro del servicio del agua | | | Quién recauda el dinero | | Horario | Lugar donde se realiza los cobros del servicio | |
| Mensual | Semanal | Diario | | | | Casa Comunal | Junta |
| | | | | | | | |
| **Uso del Dinero Recaudado** | | | | | | | |
| Mantenimiento del sistema | | Pago | | | Compra de materiales | | |
| SI | NO | Operador | Técnicos | Viáticos | Anual | Mensual | Semanal |
| | | | | | | | |
| | | Contador | Capacitación | Dirigentes | Que tipo de material compran | | |
| | | | | | | | |
| Donde compran el cloro | | | Cantidad | Compra de cloro | | | |
| | | | | Mensual | | Trimestral | |
| Reposición de tuberías, válvulas, medidores, etc. | | | | | | | |
| Existe un cobro extra a los usuarios por reposición de material dañado | | | | SI NO | Pago inmediato o descuento | | |
| En qué punto del sistema existe mayor problemas o daños y cuáles son los materiales que se cambia con frecuencia | | | | | | | |
| **INFRAESTRUCTURA** | | | | | | | |
| **Tipo de captación** | | | | | N° de captaciones | | |
| Concreto con tapa de metal | | Concreto con tapa de concreto | | Hierro | | | |
| | | | | | | | |
| Posee tubería de desfogue | | SI | NO | A dónde va el exceso de agua? | | | |
| Posee rejillas o canastilla en la captación que impida el acceso de basura | | | | SI NO | Material | | |

| Cuántos km de conducción tiene hasta llegar a los tanques de tratamiento | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Conducción 1 | | | | | | | | |
| Conducción 2 | | | | | | | | |
| Conducción 3 | | | | | | | | |
| Conducción 4 | | | | | | | | |
| **Realizan procesos de purificación previo a la distribución del agua** | | | De qué tipo | Aireación | Sedimentación | | Filtración | |
| SI | NO | | | | Simple | Con coagulantes | | |
| **Tiene Sedimentador** | | Ubicación | Tiempo de insatalación | De qué tipo | | Material | Distancia | |
| SI | NO | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Posee vertedero y malla que unifique y disminuya la velocidad del agua | | | | SI | NO | Material | | |
| Posee tubería de desague (limpieza) | | SI | NO | A dónde va esa agua? | | | | |
| **Filtros** | N° filtros | | Materiales que se utiliza | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Tamaño del filtro | | | | | | | | |
| Problemas frecuentes | | | | | | | | |
| **Qué tipo y tamaño de tubería utiliza para conducir el agua:** | | | | | | | | |
| Descripción | | | (mm) tubería | Asbesto | PVC | Canal abierto | Manguera | |
| De las captaciones al tanque de almacenamiento | | | | | | | | |
| Desde el tanque hasta los domicilios | | | | | | | | |
| Conexiones domiciliarias | | | | | | | | |
| **Tiene tanques rompe presión** | | De qué tipo | | | | | Nº de Tanques | |
| SI | NO | Concreto armado con tapa de acero | | Concreto armado con tapa de acero | | Otros | | |
| | | | | | | | | |
| Posee tubería de desfogue | | SI | NO | A dónde va el exceso de agua? | | | | |
| Nº de Válvulas | Control (paso direto) | | Aire | Desague | | Entrada | Salida | |
| | | | | | | | | |
| Posee compuertas en el sistema | | | SI | NO | En qué lugar | | | |
| **Tiene tanques de almacenamiento** | | | | De que capacidad | | Nº de tanques | | |
| SI | | NO | | | | | | |
| De qué tipo | | | | Forma | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SI | | NO | | | | |
| De qué tipo | | | | Forma | | |
| Áereos o Elevados | | Enterrados o semienterrados | | Rectangular | Circular | Cuadrada |
| | | | | | | |
| Material | | | | | | |
| **Tiene tanques de tratamiento** | | | | De que capacidad | Nº de tanques | |
| SI | | NO | | | | |
| De qué tipo | | | | Forma | | |
| Áereos o Elevados | | Enterrados o semienterrados | | Rectangular | Circular | Cuadrada |
| | | | | | | |
| Material | | | | | | |
| Dónde se encuentra la tubería de desfogue del agua en las plantas de tratamiento? | | | | | | |
| | | | | | | |
| A dónde va el agua que sale del desfogue? | | | | | | |
| **Posee casetas de cloración** | | | | SI | NO | |
| Material de construcción | | | | | | |
| Paredes | | Techo | | Puerta/ventanas | Piso | |
| | | | | | | |
| **Tiene sistema de cloración** | | | | De qué tipo | | |
| SI | | NO | | | | |
| Dosis de cloración | | | | | | |
| Cada qué tiempo realiza la cloración? | | | | El agua siempre se encuentra clorada? | | |
| Sabe utilizar el clorador ? | | SI | NO | SI | NO | |
| Por qué? | | | | | | |
| Ha tenido algún problema o daños con el manejo del clorador? | | | | | | |
| | | | | | | |
| **Conexiones Domiciliarias** | | | | | | |
| Elemento de toma (T o abrazadera) | | Elemento de conducción | | Elemento de control (válvula de paso) | Conexiones al interior de la vivienda | |
| | | | | | | |
| Tiene medidores de agua | | | Por qué? | | | |
| SI | NO | | | | | |
| Posee dispositivos de seguridad (candados) en las diferentes tapas de los tanques y cerramientos del sistema | | | | | | |
| Año o Tiempo de construcción del sistema | | | | | | |
| Estado actual del sistema | | | | Bueno | Malo | Regular |
| Quien financió las obras de infraestructura | | | | | | |

| Municipio | MIDUVI | CCC | C.Provincial | ONGS | Misma comunidad | Otros |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| Cada que tiempo se realizan mingas generales en la Junta? | | | | | | |
| Que actividades se realiza en las mingas? | | | | | | |
| | | | | | | |

**Anexo 2.** Formato de fichas de observación operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable de las zonas rurales del cantón Cayambe.

| **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA** | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Captación** | | | | | | | | | | | | |
| Actividad | Tiempo | | | | Observado | Actividad | Tiempo | | | | Observado |
| | 1 mes | 3 meses | 6 meses | Otros | SI/NO | | 1 mes | 3 meses | 6 meses | Otros | SI/NO |
| Control de válvulas | | | | | | Lubricación de válvulas | | | | | |
| Arreglo de tapas y seguridades | | | | | | Limpieza de la captación | | | | | |
| Limpieza de cunetas | | | | | | Limpieza | | | | | |
| **Sedimentador, Desarenador, Filtro** | | | | | | | | | | | | |
| Actividad | Tiempo | | | | Observado | Actividad | Tiempo | | | | Observado |
| | 1 mes | 3 meses | 6 meses | Otros | SI/NO | | 1 mes | 3 meses | 6 meses | Otros | SI/NO |
| Limpieza del interior y exterior | | | | | | Control de tapas, cámaras o válvulas | | | | | |
| Limpieza de residuos | | | | | | Corrección de filtraciones | | | | | |
| **Conducción** | | | | | | | | | | | | |
| Actividad | Tiempo | | | | Observado | Actividad | Tiempo | | | | Observado |
| | 1 mes | 3 meses | 6 meses | Otros | SI/NO | | 1 mes | 3 meses | 6 meses | Otros | SI/NO |
| Corrección de fugas | | | | | | Control de válvulas | | | | | |
| Control de conexiones clandestinas | | | | | | Limpieza del área de conducción | | | | | |
| **Tratamiento del agua** | | | | | | | | | | | | |
| Procesos | SI | SI/NO | Mantenimiento | | | Observado | Procesos | SI/NO | Mantenimiento | | | Observado |
| | | | 1 mes | 3 meses | 6 meses | Otros | SI/NO | | | 1 mes | 3 meses | 6 meses | Otros | SI/NO |
| Aireación | | | | | | | | Filtración | | | | | | |
| Sedimentación | | | | | | | | Reserva | | | | | | |
| Prefiltración | | | | | | | | Desinfección | | | | | | |
| Qué utiliza para el control de hierro? | | | | | | | | Qué utiliza para bajar o subir el Ph? | | | | | | |
| **Tanques Rompe presión** | | | | | | | | **Equipo de Cloración** | | | | | | |
| Actividad | Tiempo | | | | Observado | | | Actividad | Tiempo | | | | Observado | |
| | 1 mes | 3 meses | 6 meses | Otros | SI/NO | | | | Diario | Semanal | Mensual | Otros | SI/NO | |
| Limpieza del interior y exterior | | | | | | | | Limpieza del equipo | | | | | | |
| Controlan el desperdicio de agua | | | | | | | | Cambio de cartucho | | | | | | |
| Control del estado de tapas, válvulas | | | | | | | | Regulación del agua | | | | | | |
| **Tanque de Almacenamiento o Reserva** | | | | | | | | | | | | | | |
| Actividad | Tiempo | | | | Observado | Actividad | Tiempo | | | | Observado | | | |
| | 1 mes | 3 meses | 6 meses | Otros | SI/NO | | 1 mes | 3 meses | 6 meses | Otros | SI/NO | | | |
| Control del estado de tapas | | | | | | Limpieza interna y externa | | | | | | | | |
| Control de cloro residual | | | | | | Control de fisuras o fugas de agua | | | | | | | | |
| Tiene reservorios par almacenar agua? | | Dimensiones | | | Capacidad | | Tipo | | | | | | | |
| SI | NO | Largo | Ancho | Altura | | | Revestimiento con cemento | | Geomembrana | | Flor de tierra | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| **Distribución** | | | | | | | **Conexiones domiciliarias** | | | | | | | |
| Actividad | Tiempo | | | | Observado | Actividad | Tiempo | | | | Observado | | | |
| | 1 mes | 3 meses | 6 meses | Otros | SI/NO | | 1 mes | 3 meses | 6 meses | Otros | SI/NO | | | |
| Controlan el desperdicio de agua | | | | | | Limpieza de redes de agua | | | | | | | | |
| Control de fugas | | | | | | Inspección de conecciones | | | | | | | | |
| Control de válvulas de limpieza | | | | | | Lecturas de medidores | | | | | | | | |
| **Cada que tiempo pinta la infraestructura del sistema?** | | | | | | Qué tipo de pintura utiliza? | | | | | | | | |
| **Qué materiales y desinfectantes utiliza para la limpieza** | | | | | | | | | | | | | | |

**Anexo 3.** Formato de fichas de observación de operación y mantenimiento en los sistemas de agua potable de las zonas rurales del cantón Cayambe.

| FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE FUENTES DE AGUA POTABLE DE LAS ZONAS RURALES DEL CANTÓN CAYAMBE | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **JUNTA DE AGUA POTABLE:** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Componente del sistema** | **Material** | | | **De qué tipo** | | **Forma** | | | **Cantidad** | **Capacidad** | | | | | | | |
| | **Concreto con tapa de metal** | **Concreto con tapa de concreto** | | **Hierro** | **Áereos o Elevados** | **Enterrados o semienterrados** | **Rectangular** | | **Circular** | **Cuadrada** | | | | | | | |
| Tanque de captación | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tanque recolector | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tanque rompe presión | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tanque de almacenamiento | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tanque de tratamiento | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tanque repartidor | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Otros | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Tipo de accesorios del sistema** | **Cantidad** | **Tanque de captación** | | **Tanque recolector** | | **Tanque rompe presión** | | **Tanque de almacenamiento** | | **Tanque de tratamiento** | | **Tanque repartidor** | | **Conducción** | | | |
| | | **SI** | **NO** | **SI** | **NO** | **SI** | **NO** | **SI** | **NO** | **SI** | **NO** | **SI** | **NO** | **SI** | **NO** | | |
| Los tanques cuentan con rejillas que impidan el ingreso de basura | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tienen tubería de desfogue | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Válvulas de entrada | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Válvulas de salida | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Válvulas de desague | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Válvulas de control | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Válvulas de aire | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tuberías de entrada | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tuberías de salida y su canastilla | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tuberías de desagüe | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tuberías de rebose y cono de rebose. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tubería de ventilación | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tiene compuertas | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tapa sanitaria de metal o concreto, con dispositivos de seguridad. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Observaciones del sistema** | | **Tanque de captación** | | **Tanque recolector** | | **Tanque rompe presión** | | **Tanque de almacenamiento** | | **Tanque de tratamiento** | | **Tanque repartidor** | | **Conducción** | | | |
| | | **SI** | **NO** | **SI** | **NO** | **SI** | **NO** | **SI** | **NO** | **SI** | **NO** | **SI** | **NO** | **SI** | **NO** | | |
| Se encuentra pintado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Las válvulas se encuentra aceitadas | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Existe limpieza interna de tapas y tanques | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Presencia de grietas o fugas de agua | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cerramiento de la captación con seguridad | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Protección de la fuente con sarah o plástico | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tuberías protegidas para que no entren insectos | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Eliminación de malezas, yerbas, o piedras que existen en el perímetro de la captación o tanques. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Existen canales de desvío de aguas superficiales | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Existe limpieza de canales de desvío de aguas | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Existe limpieza de las casetas de cloración | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Existe limpieza interior de la acequia | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Existe limpieza exterior de la acequia | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Existe limpieza del sedimentador | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Existe limpieza del filtro | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Se encuentra cloranda el agua | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| El equipo de cloración está limpio | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| **Componente del sistema** | **Estado del sistema de agua** | | | **Año de construcción** |
|---|---|---|---|---|
| | **Regular** | **Bueno** | **Malo** | |
| Tanque de captación | | | | |
| Tanque recolector | | | | |
| Tanque rompe presión | | | | |
| Tanque de almacenamiento | | | | |
| Tanque de tratamiento | | | | |
| Tanque repartidor | | | | |
| Sedimentador | | | | |
| Filtros | | | | |

**Anexo 4.** Base de datos de la distribución y tarifas de los sistemas de agua.

| Distribución y tarifas de las JAAPs | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Juntas | Categoría de consumo | Consumo m3/mes | Pago tarifa/mes | Pago excedente (m3) | Juntas | Categoría de consumo | Consumo m3/mes | Pago tarifa/mes | Pago excedente (m3) |
| Olmedo | Familiar | 15 | 1,80 | 0,12 | Monteserrín Bajo | Familiar | 15 | 2,00 | - |
| Pesillo | Familiar | 15 | 2,70 | - | Moyurco | Familiar | 15 | 2,50 | 0,25 |
| | Industrial | 50 | 8,50 | - | Orongoloma | Familiar | 0 | 0,40 | - |
| San Pablo Urco | Familiar | 15 | 2,25 | 0,30 | Otón | Familiar | 15 | 2,50 | 0,50 |
| San Pedro de Cangahua | Familiar | 15 | 1,50 | 0,15 | Otoncito | Familiar | 10 | 2,25 | - |
| Sto. Domingo 2 | Familiar | 15 | 2,00 | 0,50 | Paccha | Familiar | 15 | 2,00 | 0,25 |
| Ancholag Alto | Familiar | 15 | 1,00 | 0,20 | | Público | 10 | 1,50 | - |
| Barrio Rosalía | Familiar | 10 | 2,00 | - | Pambamarca | Familiar | 10 | 1,00 | - |
| Cangahua centro poblado | Familiar | 15 | 1,50 | 0,10 | Pambamarquito | Familiar | 0 | 2,00 | - |
| | Público | 10 | 10,00 | - | Paquiestancia | Familiar | 15 | 3,20 | 0,25 |
| Cariacu | Familiar | 15 | 1,40 | 0,20 | Pisambilla | Familiar | 7 | 1,00 | 0,25 |
| Caucho Alto | Familiar | 0 | 2,00 | | Pitana Alto | Familiar | 12 | 2,00 | 0,50 |
| Chaupiestancia | Familiar | 14 | 5,00 | 0,50 | Pitana Bajo | Familiar | 12 | 2,00 | - |
| Chinchinloma | Familiar | 10 | 3,00 | 0,25 | Pucará | Familiar | 10 | 1,50 | 0,15 |
| Chumillos Central | Familiar | 15 | 2,00 | - | San Esteban | Familiar | 10 | 1,50 | 0,05 |
| Compañía Lote 2 y 3 | Familiar | 7 | 1,10 | - | | Industrial | 10 | 1,50 | 0,05 |
| Cuniburo | Familiar | 8 | 1,50 | 0,25 | San Luis de Guachala | Familiar | 15 | 2,00 | 0,50 |
| Espiga de Oro | Familiar | 10 | 1,25 | 0,25 | San Vicente de Cangahua | Familiar | 15 | 2,00 | 0,25 |
| Larcachaca - Porotog | Familiar | 15 | 1,00 | 0,25 | Santa Rosa de Ayora | Familiar | 12 | 1,50 | 0,15 |
| Llanos de Otón | Familiar | 15 | 2,00 | 0,50 | Sta. Marianita de Pingulmi | Familiar | 15 | 2,00 | 0,25 |
| Los Hatos | Familiar | 15 | 1,50 | 0,25 | | Industrial | 15 | 5,00 | - |
| Monjas Bajo | Familiar | 15 | 1,00 | 1,30 | | Público | 20 | 2,00 | 0,25 |
| Monjas Huacho Huacho | Familiar | 0 | - | - | Turucucho | Familiar | 15 | 2,00 | 0,25 |

**Anexo 5.** Base de datos del lugar donde compran el cloro los sistemas de agua potable.

| DONDE COMPRAN EL CLORO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| JUNTA | LUGAR | JUNTA | LUGAR | JUNTA | LUGAR |
| Caucho Alto | Casa Campesina | Monjas Bajo | Casa Campesina | Pucará | Municipio |
| Turucucho | Casa Campesina | Orongoloma | Casa Campesina | Cuniburo | Casa Campesina |
| Olmedo | Casa Campesina | Pambamarca | Casa Campesina | Otón | Casa Campesina |
| Pesillo | Casa Campesina | Pambamarquito | Casa Campesina | Llanos de Otón | Casa Campesina |
| Moyurco | Casa Comercial | Sta. Marianita de Pingulmi | Casa Campesina | Chaupiestancia | Casa Campesina |
| San Pablo Urco | Casa Campesina | San Pedro de Cangahua | Casa Campesina | Otoncito | Casa Campesina |
| Santa Rosa de Ayora | Casa Campesina | San Luis de Guachala | Casa Campesina | Chinchinloma | Casa Campesina |
| Sto. Domingo 2 | Casa Campesina | Larcachaca - Porotog | Casa Campesina | Barrio Rosalía | Casa Comercial |
| San Esteban | Casa Campesina | Cangahua centro poblado | Casa Comercial | Monteserrín Bajo | Casa Campesina |
| Cariacu | Casa Campesina | Compañía Lote 2 y 3 | Casa Campesina | Chumillos Central | Casa Campesina |
| Paquiestancia | Casa Comercial | Pitana Alto | Casa Campesina | San Vicente de Cangahua | Casa Campesina |
| Ancholag Alto | Casa Campesina | Pitana Bajo | Casa Campesina | Los Hatos | Casa Campesina |
| Pisambilla | Casa Campesina | Paccha | Casa Campesina | Monjas Huacho Huacho | Casa Campesina |
| Espiga de Oro | Casa Campesina | | | | |

**Anexo 6.** Base de datos de las instituciones que financiaron las obras de la infraestructura de los sistemas de agua potable.

| FINANCIAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Junta | Institución | Junta | Institución | Junta | Institución |
| Caucho Alto | Casa Campesina | Ancholag Alto | Comunidad | Otón | Comunidad |
| | | | Casa Campesina | | ONGs |
| Turucucho | IEOS | | ONGs | El Llano | ONGs |
| Pesillo | MIDUVI | Pisambilla | IEDECA | Chaupiestancia | IEOS |
| | Comunidad | Espiga de Oro | Casa Campesina | | Comunidad |
| Moyurco | MIDUVI | Monjas Bajo | Comunidad | | ONGs |
| | Comunidad | Orongoloma | Casa Campesina | Otoncito | IEOS |
| San Pablo Urco | MIDUVI | Pambamarca | Casa Campesina | | Municipio |
| Santa Rosa de Ayora | MIDUVI | Pambamarquito | Comunidad | Chinchinloma | IEOS |
| | Municipio | | Casa Campesina | | Municipio |
| | ONGs | Sta. Marianita de Pingulmi | ONGs | | Comunidad |
| | Comunidad | | IEDECA | | Casa Campesina |
| Sto. Domingo 2 | MIDUVI | Cangahua centro poblado | MIDUVI | Barrio Rosalía | Municipio |
| | Municipio | | Municipio | Monteserrín Bajo | MIDUVI |
| | ONGs | | Comunidad | | Comunidad |
| | Comunidad | Compañía Lote 2 y 3 | MIDUVI | Chumillos Central | IEOS |
| San Esteban | Comunidad | | Casa Campesina | San Vicente de Cangahua | Casa Campesina |
| | Casa Campesina | Pitana Alto | Casa Campesina | Los Hatos | IEDECA |
| Cariacu | IEOS | Pitana Bajo | Casa Campesina | Monjas Huacho Huacho | Casa Campesina |
| | Municipio | Paccha | Casa Campesina | San Pedro de Cangahua | Casa Campesina |
| | Comunidad | Pucará | IEOS | San Luis de Guachala | MIDUVI |
| Paquiestancia | MIDUVI | | Casa Campesina | | IEOS |
| | IEOS | | IEDECA | Larcachaca - Porotog | IEOS |
| | Municipio | Cuniburo | IEOS | | Casa Campesina |
| | ONGs | | Municipio | | |
| | Comunidad | | Comunidad | Olmedo | Municipio |

**Anexo 7.** Base de datos del estado y año de construcción de los sistemas de agua potable.

| ESTADO AÑO DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| JUNTA | AÑO DE CONSTRUCCIÓN | ESTADO | JUNTA | AÑO DE CONSTRUCCIÓN | ESTADO | JUNTA | AÑO DE CONSTRUCCIÓN | ESTADO |
| Caucho Alto | 1987 | Bueno | Monjas Bajo | 2010 | Bueno | Pucará | 1990 | Regular |
| Turucucho | 1987 | Bueno | Orongoloma | 2000 | Bueno | Cuniburo | 1991 | Bueno |
| Olmedo | 1973 | Bueno | Pambamarca | 1988 | Regular | Otón | 2000 | Bueno |
| Pesillo | 1991 | Bueno | Pambamarquito | 2000 | Regular | Llanos de Otón | 1997 | Regular |
| Moyurco | 1987 | Bueno | Sta. Marianita de Pingulmi | 1979 | Bueno | Chaupiestancia | 1969 | Bueno |
| San Pablo Urco | 1987 | Bueno | San Pedro de Cangahua | 2004 | Bueno | Otoncito | 1977 | Bueno |
| Santa Rosa de Ayora | 1984 | Bueno | San Luis de Guachala | 1986 | Bueno | Chinchinloma | 1974 | Bueno |
| Sto. Domingo 2 | 1990 | Bueno | Larcachaca - Porotog | 1984 | Bueno | Barrio Rosalía | 1998 | Bueno |
| San Esteban | 1986 | Bueno | Cangahua centro poblado | 2003 | Bueno | Monteserrín Bajo | 1993 | Regular |
| Cariacu | 1987 | Bueno | Compañía Lote 2 y 3 | 1997 | Regular | Chumillos Central | 1994 | Bueno |
| Paquiestancia | 1981 | Bueno | Pitana Alto | 2004 | Bueno | San Vicente de Cangahua | 1997 | Regular |
| Ancholag Alto | 1991 | Bueno | Pitana Bajo | 2005 | Bueno | Los Hatos | 2004 | Bueno |
| Pisambilla | 2001 | Bueno | Paccha | 2005 | Regular | Monjas Huacho Huacho | 1997 | Regular |
| Espiga de Oro | 2000 | Regular | | | | | | |

**Anexo 8.** Base de datos de la recaudación total de los sistemas de agua potable.

| TIPIFICACION DE LAS TARIFAS DE LAS JAAP | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Juntas | Categoría de consumo | Pago tarifa/mes | Categoría de consumo | Pago tarifa/mes | Categoría de consumo | Usuarios | Recaudación | Recaudación Total | Rangos 800-1.358,50A, 500-799B, <500C |
| Olmedo | Familiar | 1,80 | | | | 430 | 774,00 | 774,00 | B |
| Pesillo | Familiar | 2,70 | Industrial | 8,50 | | 500 | 1.350,00 | 1.358,50 | A |
| San Pablo Urco | Familiar | 2,25 | | | | 240 | 540,00 | 540,00 | B |
| San Pedro de Cangahua | Familiar | 1,50 | | | | 51 | 76,50 | 76,50 | C |
| Sto. Domingo 2 | Familiar | 2,00 | | | | 120 | 240,00 | 240,00 | C |
| Ancholag Alto | Familiar | 1,00 | | | | 84 | 84,00 | 84,00 | C |
| Barrio Rosalía | Familiar | 2,00 | | | | 300 | 600,00 | 600,00 | B |
| Cangahua centro poblado | Familiar | 1,50 | Público | 10,00 | | 220 | 330,00 | 340,00 | C |
| Cariacu | Familiar | 1,40 | | | | 318 | 445,20 | 445,20 | C |
| Caucho Alto | Familiar | 2,00 | | | | 60 | 120,00 | 120,00 | C |
| Chaupiestancia | Familiar | 5,00 | | | | 170 | 850,00 | 850,00 | A |
| Chinchinloma | Familiar | 3,00 | | | | 300 | 900,00 | 900,00 | A |
| Chumillos Central | Familiar | 2,00 | | | | 40 | 80,00 | 80,00 | C |
| Compañía Lote 2 y 3 | Familiar | 1,10 | | | | 170 | 187,00 | 187,00 | C |
| Cuniburo | Familiar | 1,50 | | | | 106 | 159,00 | 159,00 | C |
| Espiga de Oro | Familiar | 1,25 | | | | 88 | 110,00 | 110,00 | C |
| Larcachaca - Porotog | Familiar | 1,00 | | | | 1300 | 1.300,00 | 1.300,00 | A |
| Llanos de Otón | Familiar | 2,00 | | | | 50 | 100,00 | 100,00 | C |
| Los Hatos | Familiar | 1,50 | | | | 97 | 145,50 | 145,50 | C |
| Monjas Bajo | Familiar | 1,00 | | | | 45 | 45,00 | 45,00 | C |
| Monjas Huacho Huacho | Familiar | - | | | | 40 | - | - | C |
| Monteserrín Bajo | Familiar | 2,00 | | | | 102 | 204,00 | 204,00 | C |
| Moyurco | Familiar | 2,50 | | | | 200 | 500,00 | 500,00 | B |
| Orongoloma | Familiar | 0,40 | | | | 30 | 12,00 | 12,00 | C |
| Otón | Familiar | 2,50 | | | | 200 | 500,00 | 500,00 | B |
| Otoncito | Familiar | 2,25 | | | | 75 | 168,75 | 168,75 | C |
| Paccha | Familiar | 2,00 | Público | 1,50 | | 85 | 170,00 | 171,50 | C |
| Pambamarca | Familiar | 1,00 | | | | 120 | 120,00 | 120,00 | C |
| Pambamarquito | Familiar | 2,00 | | | | 108 | 216,00 | 216,00 | C |
| Paquiestancia | Familiar | 3,20 | | | | 236 | 755,20 | 755,20 | B |
| Pisambilla | Familiar | 1,00 | | | | 250 | 250,00 | 250,00 | C |
| Pitana Alto | Familiar | 2,00 | | | | 64 | 128,00 | 128,00 | C |
| Pitana Bajo | Familiar | 2,00 | | | | 108 | 216,00 | 216,00 | C |
| Pucará | Familiar | 1,50 | | | | 170 | 255,00 | 255,00 | C |
| San Esteban | Familiar | 1,50 | Industrial | 1,50 | | 98 | 147,00 | 148,50 | C |
| San Luis de Guachala | Familiar | 2,00 | | | | 230 | 460,00 | 460,00 | C |
| San Vicente de Cangahua | Familiar | 2,00 | | | | 73 | 146,00 | 146,00 | C |
| Santa Rosa de Ayora | Familiar | 1,50 | | | | 230 | 345,00 | 345,00 | C |
| Sta. Marianita de Pingulmi | Familiar | 2,00 | Industrial | 5,00 | 2,00 | 280 | 560,00 | 567,00 | B |
| Turucucho | Familiar | 2,00 | | | | 76 | 152,00 | 152,00 | C |

**Anexo 9.** Base de datos del tiempo y dosis de cloración de los sistemas de agua potable.

| DOSIS Y TIEMPO DE CLORACIÓN | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Junta | Dosis de cloración | Tiempo de cloración | Junta | Dosis de cloración | Tiempo de cloración |
| Caucho Alto | 200 g/día | Diario | Sta. Marianita de Pingulmi | 200 g/día | Diario |
| Turucucho | 66 g/día | Diario | San Pedro de Cangahua | 3800 g/quincenal | Quincenal |
| Olmedo | 66 g/día | Diario | San Luis de Guachala | 200 g/día | Diario |
| Pesillo | 66 g/día | Diario | Larcachaca - Porotog | 200 gr/día | Diario |
| Moyurco | 200 g/día | Diario | Cangahua centro poblado | 2000 g/día | Diario |
| San Pablo Urco | 200 g/día | Diario | Compañía Lote 2 y 3 | 7600 g/mes | Mensual |
| Santa Rosa de Ayora | 200 g/día | Diario | Pitana Alto | 950 g/mes | Mensual |
| Sto. Domingo 2 | 200 g/dia | Diario | Pitana Bajo | 200 g/día | Diario |
| San Esteban | 500 gr | Quincenal | Paccha | No cloran | No cloran |
| Cariacu | 200 g/día | Diario | Pucará | 66 g/día | Diario |
| Paquiestancia | 170,10 g/día | diario | Cuniburo | 50 g/día | Diario |
| Ancholag Alto | 200 g/día | Diario | Otón | 200 g/día | Diario |
| Pisambilla | 200 g/día | Diario | Llanos de Otón | 200 g/quincenal | Quincenal |
| Espiga de Oro | 200 g/día | Diario | Chaupiestancia | 200 g/día | Diario |
| Monjas Bajo | 200 g/día | Diario | Otoncito | 200 g/día | Diario |
| Orongoloma | 200 g/día | Diario | Chinchinloma | 200 g/día | Diario |
| Pambamarca | 3800 g/mes | Mensual | Barrio Rosalía | 200 g/día | Diario |
| Pambamarquito | 200 g/día | Diario | Monteserrín Bajo | 200 g/día | Diario |
| Los Hatos | 200 g/día | Diario | Chumillos Central | 300 g/mes | Mensual |
| Monjas Huacho Huacho | No cloran | No cloran | San Vicente de Cangahua | 200 g/día | Diario |

**Anexo 10.** Base de datos de la seguridad y estado de los componentes de los sistemas de agua potable.

| OBSERVACIONES | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Junta | Seguridad de tapas | Estado del componente | Junta | Seguridad de tapas | Estado del componente |
| Caucho Alto | SI | Regular | San Pedro de Cangahua | SI | Bueno |
| Turucucho | SI | Bueno | San Luis de Guachala | SI | Regular |
| Olmedo | SI | Regular | Larcachaca - Porotog | SI | Bueno |
| Pesillo | SI | Bueno | Cangahua centro poblado | SI | Bueno |
| Moyurco | SI | Bueno | Compañía Lote 2 y 3 | NO | Regular |
| San Pablo Urco | NO | Bueno | Pitana Alto | NO | Regular |
| Santa Rosa de Ayora | SI | Bueno | Pitana Bajo | SI | Bueno |
| Sto. Domingo 2 | SI | Bueno | Paccha | NO | Regular |
| San Esteban | NO | Regular | Pucará | NO | Bueno |
| Cariacu | SI | Bueno | Cuniburo | NO | Bueno |
| Paquiestancia | SI | Bueno | Otón | SI | Bueno |
| Ancholag Alto | NO | Bueno | Llanos de Otón | NO | Regular |
| Pisambilla | SI | Regular | Chaupiestancia | NO | Bueno |
| Espiga de Oro | SI | Regular | Otoncito | SI | Regular |
| Monjas Bajo | SI | Regular | Chinchinloma | SI | Bueno |
| Orongoloma | NO | Bueno | Barrio Rosalía | NO | Bueno |
| Pambamarca | SI | Regular | Monteserrín Bajo | SI | Regular |
| Pambamarquito | NO | Regular | Chumillos Central | SI | Regular |
| Sta. Marianita de Pingulmi | SI | Bueno | San Vicente de Cangahua | NO | Bueno |
| Monjas Huacho Huacho | NO | Regular | Los Hatos | NO | Regular |

**Anexo 11.** Tipificación de los análisis físicos, químicos y microbiológicos en los tanques de captación.

| TIPIFICACION DE LOS ANALISIS FISICOS, QUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS EN LAS CAPTACIONES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| JUNTA | INVIERNO | | | | | | | | | | | | | | | | | | VERANO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | PARÁMETROS | | | | | | | | | | | | | | | Σ TOTAL | Rangos 80-100A, 50-79B, <50C | CALIFICACIÓN | PARÁMETROS | | | | | | | | | | | | | | Σ TOTAL | Rangos 80-100A, 50-79B, <50C | CALIFICACIÓN |
| | FÍSICOS | | | | | QUÍMICOS | | | | | MICROBIOLÓGICOS | | | | | | | | FÍSICOS | | | | | QUÍMICOS | | | | | MICROBIOLÓGICOS | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| Paquiestancia | | | 3 | | | | | | 4 | | | | | 4 | | 11 | 73 | B | | | | | 5 | | | | 4 | | | | 3 | | | 12 | 80 | A |
| Chumillos Central | 1 | | | | | | | | 4 | | | | | | 5 | 10 | 67 | B | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A |
| Pucará | | | | | 5 | | | | 4 | | | | 3 | | | 12 | 80 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A |
| Turucucho | 1 | | | | | | | | 4 | | | | | | 5 | 10 | 67 | B | 1 | | | | | | | 3 | | | | | | | 4 | | 8 | 53 | B |
| Olmedo | | | | | 5 | | | | 4 | | | | 3 | | | 12 | 80 | A | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | | | 5 | 13 | 87 | A |
| Pesillo | | | | | 5 | | | | 4 | | | | 3 | | | 12 | 80 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A |
| Caucho Alto | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | 4 | | 12 | 80 | A |
| San Pablo Urco | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A |
| Santa Rosa de Ayora | 1 | | | | | | | | 4 | | | | | | 5 | 10 | 67 | B | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A |
| San Esteban | | | | | 5 | | | | 4 | | | | 3 | | | 12 | 80 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A |
| Cariacu | 1 | | | | | | | | 4 | | | | | 4 | | 9 | 60 | B | 1 | | | | | | 2 | | | | | | | | 4 | | 7 | 47 | C |
| Sto_Domingo 2 | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A |
| Pisambilla | 1 | | | | | | | 3 | | | | | 3 | | | 7 | 47 | C | | | | | 5 | | | | 4 | | | | 3 | | | 12 | 80 | A |
| Ancholag Alto | 1 | | | | | | | | 4 | | | | | | 5 | 10 | 67 | B | 1 | | | | | | | | 4 | | | | 3 | | | 8 | 53 | B |
| Orongoloma | | | | | 5 | | | | 4 | | 1 | | | | | 10 | 67 | B | | | | | 5 | | | | 4 | | 1 | | | | | 10 | 67 | B |
| Pambamarca | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | 3 | | | 12 | 80 | A |
| Pitana Alto | 1 | | | | | | 2 | | | | 1 | | | | | 4 | 27 | C | | | | | 5 | | | 3 | | | | | 3 | | | 11 | 73 | B |
| Paccha | | | | | 5 | | 2 | | | | | | 3 | | | 10 | 67 | B | | | | | 5 | | | 3 | | | | | 3 | | | 11 | 73 | B |
| Compañia Lote 2 y3 | 1 | | | | | | | | 4 | | | | 3 | | | 8 | 53 | B | | | | | 5 | | | 3 | | | | | 3 | | | 11 | 73 | B |
| Larcachaca - Porotog | | | | | 5 | | | 3 | | | | | 3 | | | 11 | 73 | B | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | 4 | | 12 | 80 | A |
| Pitana Bajo | | | | | 5 | | 2 | | | | | | | 4 | | 11 | 73 | B | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | 4 | | 12 | 80 | A |
| Cangahua centro poblado | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A |
| San Pedro de Cangahua | | | | | 5 | | | | 4 | | | | 3 | | | 12 | 80 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A |
| San Luis de Guachala | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A | 1 | | | | | | | | 4 | | | | 3 | | | 8 | 53 | B |
| Sta_Marianita de Pingulmi | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | 3 | | | 12 | 80 | A |
| Pambamarquito | | | | | 5 | | | 3 | | | | | 3 | | | 11 | 73 | B | | | | | 5 | | 2 | | | | | | | 4 | | 11 | 73 | B |
| Otoncito | 1 | | | | | | | | 4 | | | | | | 5 | 10 | 67 | B | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A |
| Otón | | | | | 5 | | | 3 | | | | | 3 | | | 11 | 73 | B | | | | | 5 | | 2 | | | | | | 3 | | | 10 | 67 | B |
| Chinchinloma | | | | | 5 | | | 3 | | | | | 3 | | | 11 | 73 | B | 1 | | | | | | | | 4 | | | | | 4 | | 9 | 60 | B |
| Chaupiestancia | | | | | 5 | | | 3 | | | | | 3 | | | 11 | 73 | B | | | | | 5 | | | | 4 | | | | 3 | | | 12 | 80 | A |
| Barrio Rosalia | | | | | 5 | | | 3 | | | | | 3 | | | 11 | 73 | B | | | | | 5 | | | 3 | | | 1 | | | | | 9 | 60 | B |
| Montesemin Bajo | | | | | 5 | | | 3 | | | | | 3 | | | 11 | 73 | B | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | 4 | | 12 | 80 | A |
| Cuniburo | | | | | 5 | | | | 4 | | | | 3 | | | 12 | 80 | A | 1 | | | | | | | 3 | | | | | | | 4 | | 8 | 53 | B |
| Monjas Huacho Huacho | 1 | | | | | | | | 4 | | | | | | 5 | 10 | 67 | B | | | | | 5 | | | | 4 | | | | 3 | | | 12 | 80 | A |
| Los Hatos | 1 | | | | | | | 3 | | | | | | 4 | | 8 | 53 | B | 1 | | | | | | | | 4 | | | | | 4 | | 9 | 60 | B |
| San Vicente de Cangahua | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A |
| Llanos de Otón | | | | | 5 | | | 3 | | | | | 3 | | | 11 | 73 | B | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A |
| Monjas Bajo | | | | | 5 | | | | 4 | | | | 3 | | | 12 | 80 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A |
| Espiga de Oro | 1 | | | | | | | | 4 | | | | | 4 | | 9 | 60 | B | 1 | | | | | | | | 4 | | | | | 4 | | 9 | 60 | B |
| Moyurco | | | | | 5 | | | | 4 | | | | 3 | | | 12 | 80 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A |

**Anexo 12.** Tipificación de los análisis físicos, químicos y microbiológicos en los tanques de tratamiento/almacenamiento.

| TIPIFICACION DE LOS ANALISIS FÍSICOS, QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LOS TANQUES DE TRATAMIENTO /ALMACENAMIENTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| JUNTA | INVIERNO | | | | | | | | | | | | | | | | | | VERANO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | PARÁMETROS | | | | | | | | | | | | | | | Σ TOTA | Rangos 80-100A, 50-79B, <50C | CALIFICACIÓN | PARÁMETROS | | | | | | | | | | | | | | | Σ TOTA | Rangos 80-100A, 50-79B, <50C | CALIFICACIÓN |
| | FÍSICOS | | | | | QUÍMICOS | | | | | MICROBIOLÓGICOS | | | | | | | | FÍSICOS | | | | | QUÍMICOS | | | | | MICROBIOLÓGICOS | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| Paguiestancia | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | | 5 | 13 | 87 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A |
| Chumillos Central | 1 | | | | | | | | 4 | | | | | | 5 | 10 | 67 | B | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | 4 | | 12 | 80 | A |
| Pucará | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A |
| Turucucho | 1 | | | | | | | | 4 | | | | | | 5 | 10 | 67 | B | 1 | | | | | | | | 4 | | | | | 4 | | 9 | 60 | B |
| Olmedo | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A | 1 | | | | | | | | 4 | | | | | 4 | | 9 | 60 | B |
| Pesillo | 1 | | | | | | | | 4 | | | | | | 5 | 10 | 67 | B | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | | 5 | 13 | 87 | A |
| Caucho Alto | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | 4 | | 12 | 80 | A |
| San Pablo Urco | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A |
| Santa Rosa de Ayora | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A |
| San Esteban | | | | | 5 | | | | 4 | | | | 3 | | | 12 | 80 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A |
| Cariacu | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A |
| Sto. Domingo 2 | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A |
| Pisambilla | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | 3 | | | 12 | 80 | A |
| Ancholag Alto | 1 | | | | | | | | 4 | | | | | 4 | | 9 | 60 | B | 1 | | | | | | | | 4 | | | | | | | 5 | 33 | C |
| Orongoloma | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | | 5 | 13 | 87 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | 1 | | | | 5 | 15 | 100 | A |
| Pambamarca | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | | 5 | 13 | 87 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A |
| Pitana Alto | | | | | 5 | | 2 | | | | | | | | 5 | 12 | 80 | A | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | | | 8 | 53 | B |
| Paccha | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A | | | | | 5 | | | 3 | | | | | 3 | | | 11 | 73 | B |
| Compañía Lote 2 y 3 | 1 | | | | | | | | 4 | | | | | | 5 | 10 | 67 | B | 1 | | | | | | | | 4 | | | | | | 5 | 10 | 67 | B |
| Larcachaca - Porotog | 1 | | | | | | | | 4 | | | | | | 5 | 10 | 67 | B | 1 | | | | | | | 3 | | | | | | 4 | 5 | 13 | 87 | A |
| Pitana Bajo | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | | 5 | 13 | 87 | A | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | | | 8 | 53 | B |
| Cangahua centro poblado | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | 5 | 18 | 120 | A |
| San Pedro de Cangahua | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A |
| San Luis de Guachala | 1 | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 10 | 67 | B | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A |
| Sta. Marianita de Pingulmi | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A |
| Pambamarquito | | | | | 5 | | 2 | | | | | | | 4 | | 11 | 73 | B | | | | | 5 | | 2 | | | | | | 3 | | | 10 | 67 | B |
| Otoncito | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | | 9 | 60 | B |
| Otón | | | | | 5 | | | | 4 | | | | 3 | | | 12 | 80 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | 3 | | | 12 | 80 | A |
| Chinchinloma | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | | 9 | 60 | B |
| Chaupiestancia | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | | 5 | 13 | 87 | A | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | 4 | 5 | 17 | 113 | A |
| Barrio Rosalía | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A |
| Monteserrín Bajo | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | 5 | 18 | 120 | A |
| Cuniburo | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | | 9 | 60 | B |
| Monjas Huacho Huacho | | | | | 5 | | | | 4 | | | | 3 | | | 12 | 80 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | 3 | | | 12 | 80 | A |
| Los Hatos | 1 | | | | | | | | 4 | | | | | 4 | | 9 | 60 | B | 1 | | | | | | | | 4 | | | | | 4 | | 9 | 60 | B |
| San Vicente de Cangahua | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A |
| Llanos de Otón | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A |
| Monjas Bajo | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | | 5 | 13 | 87 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | | 9 | 60 | B |
| Espiga de Oro | 1 | | | | | | | 3 | | | | | | | 5 | 9 | 60 | B | 1 | | | | | | | | 4 | | | | | 4 | | 9 | 60 | B |
| Moyurco | | | | | 5 | | | | 4 | | | | 3 | | | 12 | 80 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | 3 | | | 12 | 80 | A |

**Anexo 13.** Tipificación de los análisis físicos, químicos y microbiológicos en las las redes de distribución.

| TIPIFICACION DE LOS ANALISIS FÍSICOS, QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| JUNTA | INVIERNO | | | | | | | | | | | | | | | | | | VERANO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | PARÁMETROS | | | | | | | | | | | | | | | Σ TOTAL | Rangos 80-100A, 50-79B, <50C | CALIFICACIÓN | PARÁMETROS | | | | | | | | | | | | | | Σ TOTAL | Rangos 80-100A, 50-79B, <50C | CALIFICACIÓN |
| | FÍSICOS | | | | | QUÍMICOS | | | | | MICROBIOLÓGICOS | | | | | | | | FÍSICOS | | | | | QUÍMICOS | | | | | MICROBIOLÓGICOS | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| Paquiestancia | 1 | | | | | | | | 4 | | | | | | 5 | 10 | 67 | B | 1 | | | | | | | | 4 | | | | | 4 | | 9 | 60 | B |
| Chumillos Central | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | 3 | | | 12 | 80 | A |
| Pucará | | | | | 5 | | | 3 | | | | | 3 | | | 11 | 73 | B | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A |
| Turucucho | 1 | | | | | | | | 4 | | | | | | 5 | 10 | 67 | B | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | | 5 | 13 | 87 | A |
| Olmedo | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A |
| Pesillo | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | | 5 | 13 | 87 | A |
| Caucho Alto | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | 4 | | 12 | 80 | A |
| San Pablo Urco | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | 4 | | 12 | 80 | A |
| Santa Rosa de Ayora | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A |
| San Esteban | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | | 5 | 13 | 87 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A |
| Cariacu | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A | 1 | | | | | | | | 4 | | | | | | 5 | 10 | 67 | B |
| Sto. Domingo 2 | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A |
| Pisambilla | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A | | | | | 5 | | | 3 | | | | | 3 | | | 11 | 73 | B |
| Ancholag Alto | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | 4 | | 12 | 80 | A |
| Orongoloma | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | 4 | | 12 | 80 | A | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | 4 | | 12 | 80 | A |
| Pambamarca | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A |
| Pitana Alto | | | | | 5 | | 2 | | | | 1 | | | | | 8 | 53 | B | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | 4 | | 12 | 80 | A |
| Paccha | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A | | | | | 5 | | | 3 | | | | | 3 | | | 11 | 73 | B |
| Compañía Lote 2 y 3 | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A |
| Larcachaca - Porotog | 1 | | | | | | | | 4 | | | | | | 5 | 10 | 67 | B | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A |
| Pitana Bajo | | | | | 5 | | 2 | | | | | | | | 5 | 12 | 80 | A | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | | 5 | 13 | 87 | A |
| Cangahua centro poblado | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A |
| San Pedro de Cangahua | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A |
| San Luis de Guachala | 1 | | | | | | | | 4 | | | | | | 5 | 10 | 67 | B | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A |
| Sta. Marianita de Pingulmi | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A |
| Pambamarquito | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A | | | | | 5 | | | 3 | | | | | 3 | | | 11 | 73 | B |
| Otoncito | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A |
| Otón | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | 4 | | 12 | 80 | A | | | | | 5 | | 2 | | | | | | | 4 | | 11 | 73 | B |
| Chinchinloma | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A |
| Chaupiestancia | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | 4 | | 12 | 80 | A | 1 | | | | | | | | 4 | | | | | 4 | | 9 | 60 | B |
| Barrio Rosalía | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | 4 | | 12 | 80 | A | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | 4 | | 12 | 80 | A |
| Monteserrín Bajo | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | 4 | | 12 | 80 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A |
| Cuniburo | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A | 1 | | | | | | | | 4 | | | | | | 5 | 10 | 67 | B |
| Monjas Huacho Huacho | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A |
| Los Hatos | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A |
| San Vicente de Cangahua | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 13 | 87 | A |
| Llanos de Otón | | | | | 5 | | 2 | | | | | | 3 | | | 10 | 67 | B | | | | | 5 | | | | 4 | | | | 3 | | | 12 | 80 | A |
| Monjas Bajo | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 14 | 93 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | 3 | | | 12 | 80 | A |
| Espiga de Oro | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | 4 | | 12 | 80 | A | 1 | | | | | | | 3 | | | | | | | 5 | 9 | 60 | B |
| Moyurco | | | | | 5 | | | | 4 | | | | 3 | | | 12 | 80 | A | | | | | 5 | | | | 4 | | | | 3 | | | 12 | 80 | A |

**Anexo 14.** Base de datos de los caudales de los sistemas de agua potable.

| CAUDALES | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| JUNTAS | Caudal consecionado | TC lts/s | TA/T lts/s | JUNTAS | Caudal consecionado | TC lts/s | TA/T lts/s |
| Paquiestancia | 4 | 1,92 | | Pitana Bajo | 1 | 0,73 | 0,35 |
| Chumillos Central | 1,33 | 0,75 | | Cangahua centro poblado | 8,5 | 8,5 | |
| Pucará | 1,1 | 0,53 | 0,74 | San Pedro de Cangahua | 1,98 | 0,79 | |
| Turucucho | 2 | 1,41 | | San Luis de Guachala | 3 | 2,16 | |
| Olmedo | 9,8 | 6 | 8,78 | Sta. Marianita de Pingulmi | 3,7 | 3,7 | |
| Pesillo | 7,8 | 1,96 | | Pambamarquito | 1,5 | 0,75 | |
| Caucho Alto | 0,5 | 0,51 | 1,29 | Otoncito | 0,17 | 0,39 | |
| San Pablo Urco | 6 | 1,05 | | Otón | 2,4 | 1,86 | |
| Santa Rosa de Ayora | 1 | 1,92 | | Chinchiloma | 2,5 | 1,5 | |
| San Esteban | 2,8 | 2,8 | | Barrio Rosalia | 2,58 | 1,2 | 1,33 |
| Cariacu | 3,5 | 1,5 | 1,45 | Monteserin Bajo | 1,3 | 0,41 | |
| Sto. Domingo 2 | 4 | 2,22 | 1,18 | Cuniburo | 1,16 | 0,76 | 0,7 |
| Pisambilla | 4 | 2,08 | 0,84 | Monjas Huacho-Huacho | 2 | 2 | |
| Ancholag Alto | 1,38 | 0,22 | 1,01 | Los Hatos | 2 | 2 | |
| Orongoloma | 1,01 | 1,01 | | San Vicente de Cangahua | 2 | 2 | |
| Pambamarca | 2 | 0,54 | 0,43 | Llanos de Otón | 1,5 | 1,5 | |
| Pitana Alto | 2 | 1,01 | | Monjas Bajo | 1,7 | 1,7 | |
| Paccha | 1,91 | 1,45 | 0,24 | Espiga de Oro | 1,14 | 1,02 | 1,91 |
| Compañía Lote 2 y 3 | 3,5 | 1,8 | 1,63 | Moyurco | 2,5 | 2,5 | 7,14 |
| Larcachaca - Porotog | 21 | 6,82 | 3,45 | Chaupiestancia | 3 | 2,4 | 1,65 |

**Anexo 15.** Tipificación del tipo de administración.

| TIPO DE ADMINISTRACIÓN DE LAS JAAP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Σ TOTAL | Rangos 80-100A, 50-79B, <50C | CALIFICACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| JUNTA | DOCUMENTOS | | | | | PERSONAL Y FUNCIONES | | | | | SALARIO Y CARGA LABORAL | | | | | REUNIONES | | | | | CONSUMO Y TARIFAS | | | | | USO DEL DINERO RECAUDADO | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| Caucho Alto | | 2 | | | | | | 3 | | | 1 | | | | | | 2 | | | | | | | 4 | | | 2 | | | | 14 | 47 | C |
| Turucucho | | 2 | | | | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | | 5 | | 2 | | | | 1 | | | | | 18 | 60 | B |
| Olmedo | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 27 | 90 | A |
| Pesillo | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | | 2 | | | | | | | 4 | | | | 3 | | | 24 | 80 | A |
| Moyurco | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | 4 | | 28 | 93 | A |
| San Pablo Urco | | | | | 5 | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | 3 | | | 26 | 87 | A |
| Santa Rosa de Ayora | | | | 4 | | | | | 4 | | | | 3 | | | | | | 4 | | | | | | 5 | | | 3 | | | 23 | 77 | B |
| Sto. Domingo 2 | | | | | 5 | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | 4 | | 26 | 87 | A |
| San Esteban | | | | | 5 | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | 4 | | | | | 4 | | | | 3 | | | 24 | 80 | A |
| Cariacu | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | 4 | | 27 | 90 | A |
| Paquiestancia | | | 3 | | | | | | | 5 | | 2 | | | | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | 4 | | 23 | 77 | B |
| Ancholag Alto | | | | 4 | | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | 3 | | | 25 | 83 | A |
| Pisambilla | | 2 | | | | | | | 4 | | 1 | | | | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | 3 | | | 20 | 67 | B |
| Espiga de Oro | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | 3 | | | 27 | 90 | A |
| Monjas Bajo | | | 3 | | | | | | | 5 | | | 2 | | | | | | 4 | | | | | | 5 | | 2 | | | | 21 | 70 | B |
| Orongoloma | | 2 | | | | | | 3 | | | 1 | | | | | | | 3 | | | | 2 | | | | | | 3 | | | 14 | 47 | C |
| Pambamarca | | | 3 | | | | | 3 | | | | 2 | | | | | 2 | | | | | | | | 5 | | | 3 | | | 18 | 60 | B |
| Pambamarquito | | | | 4 | | | 2 | | | | | 2 | | | | | | 3 | | | | 2 | | | | 1 | | | | | 14 | 47 | C |
| Sta. Marianita de Pingulmi | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | 4 | | 29 | 97 | A |
| San Pedro de Cangahua | | | 3 | | | | | | | 5 | | 2 | | | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | 3 | | | 23 | 77 | B |
| San Luis de Guachala | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | 4 | | 28 | 93 | A |
| Larcachaca - Porotog | | | 3 | | | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | 4 | | 26 | 87 | A |
| Cangahua centro poblado | | | 3 | | | | | | 4 | | | 2 | | | | | | | 4 | | | | | 4 | | | | | 4 | | 21 | 70 | B |
| Compañía Lote 2 y 3 | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | 3 | | | 27 | 90 | A |
| Pitana Alto | | | | | 5 | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | | 5 | | | | | 5 | | 2 | | | | 25 | 83 | A |
| Pitana Bajo | | | 3 | | | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | | 5 | | 2 | | | | 24 | 80 | A |
| Paccha | | 2 | | | | | | 3 | | | | | 3 | | | | | 2 | | | | | | 4 | | | | | 4 | | 18 | 60 | B |
| Pucará | | | | | 5 | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | 4 | | 27 | 90 | A |
| Cuniburo | | | | | 5 | | | | | 5 | | 2 | | | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | 3 | | | 25 | 83 | A |
| Otón | | | 3 | | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | 4 | | 27 | 90 | A |
| Llanos de Otón | | | | | 5 | | | | | 5 | 1 | | | | | | | | | 5 | | | | | 5 | | 2 | | | | 23 | 77 | B |
| Chaupiestancia | | | | 4 | | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | 4 | | 26 | 87 | A |
| Otoncito | | | 3 | | | | | 3 | | | 1 | | | | | | | 3 | | | | | 3 | | | | | 3 | | | 16 | 53 | B |
| Chinchinloma | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | | 5 | 29 | 97 | A |
| Barrio Rosalía | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | | 5 | 28 | 93 | A |
| Monteserrín Bajo | | | | | 5 | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | | 5 | | | 3 | | | | | 3 | | | 24 | 80 | A |
| Chumillos Central | | | | | 5 | | | | | 5 | | 2 | | | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | 3 | | | 25 | 83 | A |
| San Vicente de Cangahua | | | 3 | | | | | | | 5 | | 2 | | | | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | 23 | 77 | B |
| Los Hatos | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | 29 | 97 | A |
| Monjas Huacho Huacho | | | | 4 | | 1 | | | | | 1 | | | | | 1 | | | | | 1 | | | | | 1 | | | | | 9 | 30 | C |

**Anexo 16.** Tipificación del tipo de infraestructura.

| TIPO DE INFRAESTRUCTURA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| JUNTA | COMPONENTES | | | | | MATERIAL | | | | | ESTADO | | | | | PROCESOS DE PURIFICACIÓN | | | | | SISTEMA DE CLORACIÓN | | | | | CONDUCCIÓN | | | | | Σ TOTAL | Rangos 80-100A, 50-79B, <50C | CALIFICACIÓN |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| Caucho Alto | | | | 4 | | | | | 4 | | | | 3 | | | | 2 | | | | | | | 4 | | | | | | 5 | 22 | 73 | B |
| Turucucho | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | 4 | | | 2 | | | | | | | | 5 | | | | | 5 | 25 | 83 | A |
| Olmedo | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | | 2 | | | | | | | | 5 | | | | | 5 | 25 | 83 | A |
| Pesillo | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | 4 | | | | 3 | | | | | | 4 | | | | | | 5 | 26 | 87 | A |
| Moyurco | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | | 5 | | | | | 5 | 27 | 90 | A |
| San Pablo Urco | | | | | 5 | | | | 4 | | | | 3 | | | | | 3 | | | | | | 4 | | | | | | 5 | 24 | 80 | A |
| Santa Rosa de Ayora | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | 4 | | | 2 | | | | | | | | 5 | | | | | 5 | 25 | 83 | A |
| Sto. Domingo 2 | | | | | 5 | | | | | 5 | | 2 | | | | | 2 | | | | | | | | 5 | | | 3 | | | 22 | 73 | B |
| San Esteban | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | 4 | | | 2 | | | | | | | | 5 | 1 | | | | | 20 | 67 | B |
| Cariacu | | | | 4 | | | | | 4 | | | | | 4 | | | 2 | | | | | | | 4 | | | | 3 | | | 21 | 70 | B |
| Paquiestancia | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | 4 | | | 2 | | | | | | | | 5 | | | | | 5 | 26 | 87 | A |
| Ancholag Alto | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | 4 | | | 2 | | | | | | | | 5 | | | | | 5 | 24 | 80 | A |
| Pisambilla | | | | | 5 | | | | 4 | | | 2 | | | | | | 3 | | | | | | 4 | | | | | | 5 | 23 | 77 | B |
| Espiga de Oro | | | | | 5 | | | | | 5 | | 2 | | | | | 2 | | | | | | | 4 | | | | | | 5 | 23 | 77 | B |
| Monjas Bajo | | | | 4 | | | | | 4 | | | | | 4 | | | | 3 | | | | | | | 5 | | | | | 5 | 25 | 83 | A |
| Orongoloma | | 2 | | | | | | 3 | | | | | 3 | | | | 2 | | | | | | | 4 | | | | | | 5 | 19 | 63 | B |
| Pambamarca | | | | 4 | | | | | 4 | | | | 3 | | | | 2 | | | | | | | 4 | | | | | | 5 | 22 | 73 | B |
| Pambamarquito | | | | | 5 | | | | 4 | | | 2 | | | | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | | 5 | 25 | 83 | A |
| Sta. Marianita de Pingulmi | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | | 2 | | | | | | | | 5 | | | | | 5 | 25 | 83 | A |
| San Pedro de Cangahua | | | 3 | | | | | | 4 | | | | | 4 | | | | 3 | | | | | | | 5 | | | | | 5 | 24 | 80 | A |
| San Luis de Guachala | | | | 4 | | | | 3 | | | | | 3 | | | | | 3 | | | | | | | 5 | | | | | 5 | 23 | 77 | B |
| Larcachaca - Porotog | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | 4 | | | | 3 | | | | | | | 5 | | | | | 5 | 25 | 83 | A |
| Cangahua centro poblado | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | | 5 | | 2 | | | | | | | 4 | | | | | | 5 | 25 | 83 | A |
| Compañía Lote 2 y 3 | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | | 5 | 27 | 90 | A |
| Pitana Alto | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | | 5 | 27 | 90 | A |
| Pitana Bajo | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | | 5 | 28 | 93 | A |
| Paccha | | | | | 5 | | | | | 5 | | | 3 | | | | 2 | | | | | 2 | | | | | | | | 5 | 22 | 73 | B |
| Pucará | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | 4 | | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | | 5 | 26 | 87 | A |
| Cuniburo | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | 4 | | | 2 | | | | | | | | 5 | | | 3 | | | 24 | 80 | A |
| Otón | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | | 5 | 27 | 90 | A |
| Llanos de Otón | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | 4 | | | | 3 | | | | | | 4 | | | | | | 5 | 26 | 87 | A |
| Chaupiestancia | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | | | | | 5 | 27 | 90 | A |
| Otoncito | | | | 4 | | | | | 4 | | | | 3 | | | | | | 4 | | | | | 4 | | | | | | 5 | 24 | 80 | A |
| Chinchinloma | | | | | 5 | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | 28 | 93 | A |
| Barrio Rosalía | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 27 | 90 | A |
| Monteserrín Bajo | | | | 4 | | | | | 4 | | | | 3 | | | | 2 | | | | | | | 4 | | | | | | 5 | 22 | 73 | B |
| Chumillos Central | | | 3 | | | | | | 4 | | | | 3 | | | | 2 | | | | | | 3 | | | | | | | 5 | 20 | 67 | B |
| San Vicente de Cangahua | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | 4 | | | 2 | | | | | | | | 5 | | | | | 5 | 25 | 83 | A |
| Los Hatos | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | | 5 | 27 | 90 | A |
| Monjas Huacho Huacho | | | | 4 | | | | | | 5 | | | 3 | | | | 2 | | | | | | 3 | | | | | | | 5 | 22 | 73 | B |

**Anexo 17.** Tipificación de la operación y mantenimiento.

| TIPIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS JAAP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Junta | INFRAESTRUCTURA PINTADA | | | | | ACTIVIDADES DEL SISTEMA | | | | | SEGURIDAD DEL SISTEMA | | | | | CLORACIÓN | | | | | UTILIZACIÓN DEL CLORADOR | | | | | PROBLEMAS CON EL CLORADOR | | | | | Σ TOTAL | Rangos 80-100A, 50-79B, <50C | CALIFICACIÓN |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| Caucho Alto | 1 | | | | | 1 | | | | | | 2 | | | | | | 3 | | | | | | 4 | | | | 3 | | | 14 | 47 | C |
| Turucucho | | | 3 | | | | | 3 | | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | 26 | 87 | A |
| Olmedo | | | 3 | | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | 28 | 93 | A |
| Pesillo | | | | 4 | | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | 1 | | | | | 24 | 80 | A |
| Moyurco | | | 3 | | | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | 27 | 90 | A |
| San Pablo Urco | | | 3 | | | | | 3 | | | | | 3 | | | | | 3 | | | | | | 4 | | | 2 | | | | 18 | 60 | B |
| Santa Rosa de Ayora | | | 3 | | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | | 2 | | | | 25 | 83 | A |
| Sto. Domingo 2 | 1 | | | | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | | | 3 | | | 24 | 80 | A |
| San Esteban | | | 3 | | | 1 | | | | | | 2 | | | | | | 3 | | | | 3 | | | | | 2 | | | | 14 | 47 | C |
| Cariacu | | | 3 | | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | | 2 | | | | 25 | 83 | A |
| Paquiestancia | 1 | | | | | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | 1 | | | | | 21 | 70 | B |
| Ancholag Alto | | | 3 | | | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | 26 | 87 | A |
| Pisambilla | | | 3 | | | 1 | | | | | | 2 | | | | | | 3 | | | | | 3 | | | | 2 | | | | 14 | 47 | C |
| Espiga de Oro | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | 4 | | | | 3 | | | | | 3 | | | | 2 | | | | 14 | 47 | C |
| Monjas Bajo | 1 | | | | | | 2 | | | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | 4 | | 22 | 73 | B |
| Orongoloma | | | 3 | | | 1 | | | | | | | 3 | | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | 3 | | | 20 | 67 | B |
| Pambamarca | | | | 4 | | 1 | | | | | | 2 | | | | | | | 3 | | | | 3 | | | 1 | | | | | 14 | 47 | C |
| Pambamarquito | | | | 4 | | 1 | | | | | | 2 | | | | | 2 | | | | | 2 | | | | | | 3 | | | 14 | 47 | C |
| Sta. Marianita de Pingulmi | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | | 2 | | | | 26 | 87 | A |
| San Pedro de Cangahua | | | 3 | | | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | | 5 | 25 | 83 | A |
| San Luis de Guachala | | | 3 | | | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | 27 | 90 | A |
| Larcachaca - Porotog | | | 3 | | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | 28 | 93 | A |
| Cangahua centro poblado | | | | | 5 | | | 3 | | | | | 3 | | | | | 3 | | | | | 3 | | | | | 3 | | | 20 | 67 | B |
| Compañía Lote 2 y 3 | | | 3 | | | | | | 4 | | | | 3 | | | | | | 4 | | | | | 4 | | | | | 4 | 22 | 73 | B |
| Pitana Alto | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | | | | | 5 | 28 | 93 | A |
| Pitana Bajo | | | | 4 | | | 2 | | | | | 2 | | | | | | | | 5 | | | | | 5 | | 2 | | | | 20 | 67 | B |
| Paccha | 1 | | | | | 1 | | | | | | 2 | | | | 1 | | | | | 1 | | | | | | | 3 | | | 9 | 30 | C |
| Pucará | | | 3 | | | | | | 4 | | | | 3 | | | | | | | 5 | | | | | 5 | | 2 | | | | 22 | 73 | B |
| Cuniburo | | | 3 | | | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | 26 | 87 | A |
| Otón | 1 | | | | | | | 3 | | | | | | 4 | | | | 3 | | | | | 3 | | | | | 3 | | | 17 | 57 | B |
| Llanos de Otón | 1 | | | | | | | | 4 | | | 2 | | | | | 2 | | | | | | 3 | | | | | | 4 | | 16 | 53 | B |
| Chaupiestancia | | | | 4 | | | | | | 5 | | | 3 | | | | | | | 5 | | | | | 5 | 1 | | | | | 23 | 77 | B |
| Otoncito | | | 3 | | | 1 | | | | | | | 3 | | | | 2 | | | | | | 3 | | | | 2 | | | | 14 | 47 | C |
| Chinchinloma | 1 | | | | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | 4 | | | | 3 | | | 22 | 73 | B |
| Barrio Rosalía | | | | 4 | | 1 | | | | | | | 3 | | | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | 23 | 77 | B |
| Monteserrín Bajo | | | 3 | | | | | 3 | | | | | 3 | | | | | 3 | | | | | 3 | | | | | | 4 | | 19 | 63 | B |
| Chumillos Central | 1 | | | | | | 2 | | | | | | | 4 | | | 2 | | | | | 2 | | | | | | | 4 | | 15 | 50 | B |
| San Vicente de Cangahua | | | 3 | | | | | | 4 | | | 2 | | | | | | | | 5 | | | | 4 | | | | | | 5 | 23 | 77 | B |
| Los Hatos | | | | 4 | | | | | 4 | | | | 3 | | | | | | 4 | | | | | 4 | | | | | 4 | | 23 | 77 | B |
| Monjas Huacho Huacho | 1 | | | | | 1 | | | | | | | 3 | | | 1 | | | | | 1 | | | | | | | 3 | | | 10 | 33 | C |

**Anexo 18.** Norma INEN.

| REQUISITOS | UNIDAD | LIMITE DESEABLE | LIMITE PERMISIBLE |
|---|---|---|---|
| COLOR | Unidades Escala Pt-Co | 5 | 30 |
| TURBIEDAD | FTU. Turbiedad formazina | 5 | 20 |
| OLOR | ---------- | Ausencia | Ausencia |
| SABOR | ---------- | Inobjetable | Inobjetable |
| Ph | ---------- | 7 – 8.5 | 6.5 – 9 |
| SOLIDOS TOTALES DISUELTOS | mg/L | 500 | 1000 |
| MANGANESO, Mn | mg/L | 0.05 | 0.3 |
| HIERRO, Fe | mg/L | 0.2 | 0.8 |
| CALCIO, Ca | mg/L | 30 | 70 |
| MAGNESIO, Mg | mg/L | 12 | 30 |
| SULFATOS, SO4 | mg/L | 50 | 200 |
| CLORUROS, Cl- | mg/L | 50 | 250 |
| NITRATOS, NO3 | mg/L | 10 | 40 |
| NITRITOS, NO2 | mg/L | 0 | 0 |
| DUREZA, CaCO3 | mg/L | 120 | 300 |
| ARSENICO, As | mg/L | 0 | 0.05 |
| CADMIO, Cd | mg/L | 0 | 0.01 |
| CROMO, Cr, CROMO HEXAVALENTE | mg/L | 0 | 0.05 |
| COBRE, Cu | mg/L | 0.05 | 1.5 |
| CIANUROS, CN- | mg/L | 0 | 0 |
| PLOMO, Pb | mg/L | 0 | 0.05 |
| MERCURIO, Hg | mg/L | 0 | 0 |
| SELENIO, Se | mg/L | 0 | 0.01 |
| ABS (MBAS) | mg/L | 0 | 0.3 |
| FENOLES | mg/L | 0 | 0.001 |
| CLORO LIBRE RESIDUAL | mg/L | 0.5 | 0.3 – 1 |
| COLIFORMES TOTALES | NMP/100ml | AUSENCIA | AUSENCIA |
| AEROBIAS TOTALES | | | |
| ESTRONCIO 90 | Pc/l | AUSENCIA | 8 |
| RADIO 226 | Pc/l | AUSENCIA | 3 |
| RADIACION TOTAL | Pc/l | AUSENCIA | 1000 |
| BACTERIAS | Colonias/ml | AUSENCIA | 30 |

**Anexo 19.** Resultados de Análisis físico, químico y microbiológico.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

IUS INSTITUCIONES SALESIANAS DE EDUCACIÓN SUPERIOR

**LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA**

**Cliente:** *JUNTA DE AGUA SANTA MARIANITA DE PINGULMÍ*

Dirección: ... Teléfono:... E-mail: ....

Contacto: Ing. Agrop. Moya Carolina

**INFORME DE RESULTADOS**

**Cantidad de muestras: 3** **N° de Informe: 61**

**Tipo de Muestra:** **Total de pag. 1**

**Fecha de de ingreso:** 21/03/2012 **Fecha Emisión:** 28/03/2012

| | Identificación de Usuario | Unidad | CAPTACIÓN 1 (POZO JACOB) | CAPTACIÓN 2 (JACOB 2) | TANQUE ALMACENAMIENTO 1 (STA. ROSA) | NIVELES PERMISIBLES | NORMA | TÉCNICA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Código de laboratorio | | LS-12-144 | LS-12-145 | LS-12-146 | | | |
| | Parámetros | | | | | | | |
| FÍSICOS | Temperatura | °C | 14,50 | 15,00 | 15,50 | ... | | ELECTROMETRÍA |
| FÍSICOS | Potencial Hidrógeno | NA | 7,60 | 7,06 | 7,60 | 6,50-8,50* | INEN 973-1983-03 | ELECTROMETRÍA |
| FÍSICOS | Conductividad Eléctrica | dS/cm | 0,45 | 0,06 | 0,43 | < 2,00* | UNE-EN 27888:1994 | ELECTROMETRÍA |
| FÍSICOS | Solidos Totales | mg/l | 305,70 | 37,66 | 292,90 | < 1000,00* | UNE-EN 27888:1994 | ELECTROMETRÍA |
| QUÍMICOS | Potasio | mg/l K | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 20,00* | | FOTOMÉTRO DE FLAMA |
| QUÍMICOS | Dureza Cálcica | mg/l | 130,00 | 116,00 | 134,00 | 300,00* | UNE 77040-1983 | VALORACIÓN |
| QUÍMICOS | Dureza Magnésica | mg/l | 165,00 | 162,00 | 163,00 | ... | UNE 77040-1983 | VALORACIÓN |
| QUÍMICOS | Nitratos | mg/l NO3 | 0,85 | 0,35 | 0,42 | < 10,00* | UNE-EN ISO 13395:1997 | ESPECTRO FOTOMÉTRICO MERCK |
| QUÍMICOS | Sulfatos | mg/l SO4 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | < 200,00* | UNE 77049:1983 | TURVIMETRÍA |
| QUÍMICOS | Hierro | mg/l Fe | 0,02 | 0,10 | 0,08 | < 0,30* | | ESPECTRO FOTOMÉTRICO MERCK |
| QUÍMICOS | Manganeso | mg/l Mn | 0,01 | 0,01 | 0,01 | < 0,10* | UNE 77060:1989 | ESPECTRO FOTOMÉTRICO MERCK |
| QUÍMICOS | Cloro Residual | mg/l Cl2 | ... | ... | 0,78 | 0,30-1,50* | | VALORACIÓN |
| MICROBIOLÓGICOS | Microorganismos Aerobios Mesófilos | UFC/100ml | 100 | 90 | < 10 | < 10 * | INEN 1529-6:1990-02 | PETRIFILM |
| MICROBIOLÓGICOS | Coliformes Totales | NMP/100ml | < 3 | < 3 | < 3 | < 3 * | NTE INEN 1529-5:2006 | PETRIFILM |
| MICROBIOLÓGICOS | E.coli | NA | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia | INEN 1529-6:1990-02 | PETRIFILM |

**Simbología**:

* INEN-NORMA AGUA POTABLE-REQUISITOS-1108:2006

a) GUÍAS DE CALIDAD PARA AGUA DE BEBIDA DE LA OMS-3RA EDICIÓN-2002

b) INEN-NORMA DE AGUA POTABLE-REQUISITOS-1108:1983

NA: No Aplica

**Nota Aclaratoria:** Los resultados corresponden únicamente a las muestras entregadas por el cliente.

Ing. Agr. Orlando Gualavisí
**Técnico de Suelos y Agua**

Bio. Robo Contero
**Jefe de Laboratorios**

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR
LABORATORIOS BIOAGROPECUARIOS SUELOS

LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Cayambe, Av. Natalia Jarrín 12-03 y 9 de Octubre · Teléfono: (593) 2396 2946
Correo electrónico: ogualavisi@ups.edu.ec / bioagrolab@ups.edu.ec

**Anexo 20.** Mapa de los Procesos Administrativos de las Juntas de Agua Potable del cantón Cayambe.

**Anexo 21.** Mapa de la Calidad del agua potable en época de invierno de las JAAP del canton Cayambe.

**Anexo 22.** Mapa de la Calidad del agua potable en época de verano de las JAAP del canton Cayambe.

**Anexo 23.** Mapa de Ubicación de los Sistemas de Agua Potable de las JAAP del Cantón Cayambe.

**Anexo 24.** Mapa del Mantenimiento y Operación de los Sistemas de Agua Potable de las JAAP del Cantón Cayambe.