



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
La Universidad Católica de Loja

AREA BIOLÓGICA

TITULACIÓN DE INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

**Estudio del estado actual de las principales fuentes abastecedoras de agua
para consumo humano del cantón Balsas, provincia de El Oro**

TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN

Autor: Solórzano Apolo, Patricio Javier

Director: Morocho Cuenca, José Ramiro, Ing.

LOJA - ECUADOR

2014

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DE TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN

Ingeniero

José Ramiro Morocho Cuenca

DOCENTE DE LA TITULACIÓN

De mi consideración:

El presente trabajo de fin de titulación: *“Estudio del estado actual de las principales fuentes abastecedoras de agua para consumo humano del cantón Balsas, provincia de El Oro”*, realizado por el Sr Patricio Javier Solórzano Apolo, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, agosto de 2014.

f

José Ramiro Morocho Cuenca

C.I: 0104152970

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

"Yo Patricio Javier Solórzano Apolo declaro ser autor del presente trabajo de fin de titulación: Estudio del estado actual de las principales fuentes abastecedoras de agua para consumo humano del cantón Balsas, provincia de El Oro, de la Titulación de Ingeniero en Gestión Ambiental siendo el Ingeniero José Ramiro Morocho Cuenca director del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 67 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: "Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad"

f.

Autor: Patricio Javier Solórzano Apolo

Cédula: 1104639982

DEDICATORIA

A mi familia; a mi mami Delia Apolo,
mi papi Daniel Solórzano,
y a mis hermanos Paul, Karina y Daniel.

Y a todas las personas que hicieron posible la presente investigación.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Dra. Karla Soto y al Ing. Juan Escalante del Departamento de Agua Potable del Municipio de Marcabelí por su colaboración en la elaboración de los análisis de calidad de agua.

Al GAD Municipal de Balsas por contribuir con documentación importante.

A los señores Miguel Pereira, Eleuterio Valarezo y José Morocho operadores de las plantas de tratamiento de agua potable de Santa Elena, Las Acacias y Bellamaría, por su colaboración para facilitar información.

A los docentes por sus enseñanzas a lo largo de la carrera y al Ingeniero. Ramiro Morocho por la dirección de la presente tesis.

A mi familia, amigos y compañeros.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|-------|
| APROBACIÓN DEL DIRECTOR DE TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN | II |
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS | III |
| DEDICATORIA | IV |
| AGRADECIMIENTO | V |
| RESUMEN | XVII |
| ABSTRACT | XVIII |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| JUSTIFICACIÓN | 3 |
| OBJETIVOS | 4 |
| CAPÍTULO I | 5 |
| MARCO TEÓRICO | 5 |
| 1.1 El Agua. | 6 |
| 1.2 Distribución del Agua del mundo. | 6 |
| 1.3 Usos del Agua. | 7 |
| 1.4 Agua y el Ser humano | 7 |
| 1.5 Acceso al agua por persona. | 8 |
| 1.6 Distribución del Agua por regiones | 8 |
| 1.7 El agua en el Ecuador | 8 |
| 1.8 Procedencia del agua en las viviendas ecuatorianas | 9 |
| 1.9 Ciclo hidrológico y calidad del agua | 10 |
| 1.10 Presiones sobre los ecosistemas de agua dulce | 10 |
| 1.11 Cuencas hidrográficas | 10 |
| 1.12 Manejo de cuencas hidrográficas | 11 |
| 1.13 Marco legal e institucional | 12 |
| 1.13.1 Objetivos de desarrollo del milenio | 12 |
| 1.13.2 Constitución de la República del Ecuador | 13 |
| 1.13.3 Ley de Aguas | 14 |
| 1.13.4 Codificación de la Ley de Aguas | 14 |
| 1.13.5 Codificación de la Ley de Gestión Ambiental. | 15 |
| 1.13.6 Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental. | 15 |
| 1.13.7 Código Orgánico de Ordenamiento Territorial Autonomía y Descentralización (COOTAD) | 15 |

| | |
|--|----|
| 1.13.8 Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua. Libro VI Anexo I..... | 20 |
| 1.13.9 Ordenanza sustitutiva a la ordenanza reformativa que reglamenta el servicio de agua potable dentro del cantón Balsas..... | 21 |
| 1.13.10 Ordenanza para la protección de las cuencas y microcuencas del cantón Balsas. | 22 |
| 1.14 Marco Institucional. | 25 |
| 1.15 Calidad de agua. | 25 |
| CAPÍTULO II..... | 26 |
| AREA DE ESTUDIO..... | 26 |
| 2.1 Ubicación..... | 27 |
| 2.2 Medio Biofísico. | 27 |
| 2.2.1 Topografía. | 27 |
| 2.2.2 Hidrografía..... | 28 |
| 2.2.3 Clima..... | 29 |
| 2.2.3.1 Isoyetas. | 30 |
| 2.2.3.2 Estación climática..... | 30 |
| 2.2.4 Tipos de Suelo..... | 31 |
| 2.2.4.1 Textura del suelo..... | 31 |
| 2.2.5 Pendiente del terreno..... | 32 |
| 2.2.6 Uso de Suelo..... | 33 |
| 2.2.7 Ecosistemas..... | 33 |
| 2.2.8 Formaciones Vegetales..... | 34 |
| 2.2.9 Zonas de vida..... | 35 |
| 2.2.10 Flora..... | 35 |
| 2.2.11 Fauna representativa..... | 36 |
| 2.3 Amenazas del cantón Balsas..... | 36 |
| 2.3.1 Vulnerabilidad a inundación..... | 37 |
| 2.3.2. Vulnerabilidad a la erosión y movimientos en masa..... | 37 |
| 2.4 Medio Socioeconómico..... | 38 |
| 2.4.1 Población..... | 38 |
| 2.5 Servicios básicos..... | 39 |
| 2.5.1 Agua potable..... | 39 |
| 2.5.2 Forma de beber el agua..... | 39 |

| | |
|--|----|
| 2.5.3 Tipo de conexión de agua..... | 40 |
| 2.5.4 Resumen de Servicios básicos..... | 40 |
| MATERIALES Y MÉTODOS..... | 41 |
| Objetivo 1..... | 42 |
| 6.1 Identificar las principales fuentes abastecedoras de Agua en los sectores urbano y rural del Cantón Balsas..... | 42 |
| a. Formalización del proyecto..... | 42 |
| b. Georreferenciación de las fuentes de captación..... | 42 |
| c. Descripción de los sistemas de agua..... | 43 |
| d. Determinación de zona de interés hídrico..... | 44 |
| e. Clasificación de uso de suelo..... | 44 |
| Objetivo 2..... | 45 |
| 6.2 Realizar un diagnóstico de las principales fuentes abastecedoras de agua de los sectores urbano y rural del cantón Balsas..... | 45 |
| a. Descripción de las microcuencas de captación..... | 45 |
| b. Sistematización de información..... | 46 |
| c. Acceso al agua potable..... | 46 |
| d. Elaboración de gráficos y mapas..... | 46 |
| e. Análisis de agua..... | 47 |
| f. Matriz de levantamiento de información..... | 48 |
| g. Evaluación hidrológica..... | 48 |
| g.1 Oferta hídrica..... | 48 |
| g.2 Demanda hídrica..... | 49 |
| 6.3 Establecer estrategias de acción para el manejo de las cuencas hidrográficas abastecedoras de agua para el cantón Balsas..... | 49 |
| CAPÍTULO IV..... | 51 |
| RESULTADOS..... | 51 |
| 4.1 Parroquia Balsas..... | 52 |
| 4.1.1 Población..... | 53 |
| 4.1.1.1 Acceso al agua en la parroquia Balsas..... | 53 |
| 4.1.1.2 Procedencia del agua recibida en la zona urbana de la parroquia Balsas..... | 55 |
| 4.1.1.3 Procedencia del agua recibida en la zona urbana de la parroquia Balsas zona rural..... | 55 |
| 4.1.2 SERVICIOS BÁSICOS..... | 56 |

| | |
|---|----|
| 4.1.2.1 Vivienda..... | 56 |
| 4.1.2.2 Servicio Higiénico..... | 56 |
| 4.1.2.3 Combustible para cocinar. | 57 |
| 4.1.2.4 Luz Eléctrica..... | 57 |
| 4.1.2.5 Eliminación de Basura. | 58 |
| 4.1.2.6 Telecomunicaciones..... | 58 |
| 4.1.2.7 Resumen. | 59 |
| 4.1.3 Características morfométricas de la micruenca de la quebrada Santa Elena. | 59 |
| 4.1.3.1. Área..... | 60 |
| 4.1.3.2 Perímetro..... | 60 |
| 4.1.3.3 Longitud axial (La)..... | 60 |
| 4.1.3.4 Ancho promedio (Ap). | 60 |
| 4.1.3.5 Factor forma. | 60 |
| 4.1.3.6 Coeficiente de compacidad..... | 61 |
| 4.1.3.7 Altitud media..... | 62 |
| 4.1.3.8 Resumen de características morfométricas. | 62 |
| 4.1.4 Vegetación de la Zona de importancia hídrica del sistema de agua Santa Elena. ... | 63 |
| 4.1.5 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA “SANTA ELENA”. | 64 |
| 4.1.5.1 Captación. | 65 |
| 4.1.5.2 Desarenador..... | 66 |
| 4.1.5.3 Tratamiento. | 67 |
| 4.1.5.4 Clarificador. | 67 |
| 4.1.5.5 Floculador..... | 68 |
| 4.1.5.8 Cloración. | 69 |
| 4.1.5.9 Conducción..... | 69 |
| 4.1.5.10 Almacenamiento..... | 69 |
| 4.1.5.11 Distribución..... | 69 |
| 4.1.5.12 Análisis General. | 70 |
| 4.1.5.13 Tarifa mensual..... | 70 |
| 4.1.6 Análisis de calidad de agua. | 70 |
| 4.1.6.1 Resultado (ph)..... | 71 |
| 4.1.6.2 Resultado: (Color). | 72 |
| 4.1.6.3 Resultado: (turbiedad)..... | 72 |

| | |
|---|----|
| 4.1.6.4 Resultado: (temperatura)..... | 72 |
| 4.1.6.5 Resultado: (Sólidos Totales Disueltos)..... | 72 |
| 4.1.6.6 Resultado: (Conductividad)..... | 72 |
| 4.1.6.7 Resultado (cloro)..... | 73 |
| 4.1.6.8 Resultado: (hierro total)..... | 73 |
| 4.1.6.9 Resultado: (manganeso)..... | 73 |
| 4.1.6.10 Resultado: (amoníaco)..... | 73 |
| 4.1.6.11 Resultado: (nitratos)..... | 73 |
| 4.1.6.12 Resultado: (nitritos)..... | 73 |
| 4.1.6.13 Resultado: (sulfatos)..... | 74 |
| 4.1.6.14 Resultado: (fluor)..... | 74 |
| 4.1.6.15 Resultado: (fosfato)..... | 74 |
| 4.1.6.16 Resultado: Coliformes totales..... | 74 |
| 4.1.6.17 Resultado: Coliformes fecales..... | 74 |
| 4.1.6.18 Análisis general..... | 75 |
| 4.2 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA “LAS ACACIAS” | 75 |
| 4.2.1 Vegetación del sistema de agua Las Acacias..... | 76 |
| 4.2.2 Sistema de agua..... | 77 |
| 4.2.2.1 Captación..... | 77 |
| 4.2.2.3 Tratamiento..... | 78 |
| 4.2.2.4 Cloración..... | 79 |
| 4.2.3 Características morfométricas..... | 79 |
| 4.2.3.1 Área (A)..... | 79 |
| 4.2.3.2 Perímetro..... | 80 |
| 4.2.3.3 Longitud axial (La)..... | 80 |
| 4.2.3.4 Ancho promedio (Ap)..... | 80 |
| 4.2.3.5 Factor forma (Ff)..... | 80 |
| 4.2.3.6 Coeficiente de compacidad (Kc)..... | 80 |
| 4.2.4 Análisis de calidad de agua..... | 81 |
| 4.2.4.1. Resultado (ph)..... | 82 |
| 4.2.4.2 Resultado: (Color)..... | 82 |
| 4.2.4.3 Resultado: (turbiedad)..... | 83 |
| 4.2.4.4 Resultado: (temperatura)..... | 83 |

| | |
|--|----|
| 4.2.4.5 Resultado: (Sólidos Totales Disueltos)..... | 83 |
| 4.2.4.6 Resultado: (Conductividad)..... | 83 |
| 4.2.4.7 Resultado (cloro)..... | 83 |
| 4.2.4.8 Resultado: (hierro total)..... | 84 |
| 4.2.4.9 Resultado: (manganeso)..... | 84 |
| 4.2.4.10 Resultado: (amoníaco)..... | 84 |
| 4.2.4.11 Resultado: (nitratos)..... | 84 |
| 4.2.4.12 Resultado: (nitritos)..... | 84 |
| 4.2.4.13 Resultado: (sulfatos)..... | 84 |
| 4.2.4.14 Resultado: (fluor)..... | 84 |
| 4.2.4.15 Resultado: (fosfato)..... | 85 |
| 4.2.4.16 Resultado: Coliformes totales..... | 85 |
| 4.2.4.17 Resultado: Coliformes fecales..... | 85 |
| 4.2.4.18 Análisis general..... | 85 |
| 4.3 Parroquia Bellamaria..... | 86 |
| 4.3.1 Procedencia del agua en la parroquia Bellamaría..... | 87 |
| 4.3.2 Zona urbana y Zona rural..... | 87 |
| 4.3.3 Servicios básicos..... | 89 |
| 4.3.3.1 Vivienda..... | 89 |
| 4.3.3.2 Servicio Higiénico..... | 89 |
| 4.3.3.3 Combustible para cocinar..... | 90 |
| 4.3.3.4 Luz Eléctrica..... | 90 |
| 4.3.3.5 Eliminación de Basura..... | 90 |
| 4.3.3.6 Telecomunicaciones..... | 91 |
| 4.3.3.7 Resumen..... | 91 |
| 4.3.4 Características morfométricas..... | 92 |
| 4.3.4.1 Área (A)..... | 92 |
| 4.3.4.2 Perímetro (P)..... | 92 |
| 4.3.4.3 Longitud axial (La)..... | 92 |
| 4.3.4.4 Ancho promedio..... | 93 |
| 4.3.4.5 Factor forma..... | 93 |
| 4.3.4.6 Coeficiente de compacidad (Kc)..... | 93 |
| 4.3.5 Cobertura vegetal..... | 94 |

| | |
|---|-----|
| 4.3.6 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA “BELLAMARIA” | 95 |
| Tarifa..... | 96 |
| Descripción del sistema. | 97 |
| Desarenador | 98 |
| 4.3.7 Análisis de Calidad de Agua. | 99 |
| 4.3.7.1 Resultado (ph)..... | 99 |
| 4.3.7.2 Resultado: (Color). | 99 |
| 4.3.7.3 Resultado: (turbiedad)..... | 100 |
| 4.3.7.4 Resultado: (temperatura). | 100 |
| 4.3.7.5 Resultado: (Sólidos Totales Disueltos)..... | 100 |
| 4.3.7.6 Resultado: (Conductividad)..... | 100 |
| 4.3.7.7 Resultado (cloro)..... | 100 |
| 4.3.7.8 Resultado: (hierro total)..... | 101 |
| 4.3.7.9 Resultado: (manganeso)..... | 101 |
| 4.3.7.10 Resultado: (amoniac)..... | 101 |
| 4.3.7.11 Resultado: (nitratos)..... | 101 |
| 4.3.7.12 Resultado: (nitritos)..... | 101 |
| 4.3.7.13 Resultado: (sulfatos). | 101 |
| 4.3.7.14 Resultado: (flúor)..... | 101 |
| 4.3.7.15 Resultado: (fosfato)..... | 102 |
| 4.3.7.16 Resultado: Coliformes totales. | 102 |
| 4.3.7.17 Resultado: Coliformes fecales. | 102 |
| 4.3.7.18 Análisis general. | 102 |
| 4.4 Análisis general de los sistemas de agua potable del cantón Balsas..... | 103 |
| 4.5 Análisis FODA. | 104 |
| 4.6 Plan de Manejo de la Microcuenca de la quebrada Balsas. | 105 |
| DISCUSIÓN..... | 108 |
| Acceso al agua en La Provincia de El Oro | 111 |
| CONCLUSIONES..... | 115 |
| RECOMENDACIONES | 117 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 118 |
| ANEXOS..... | 124 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Distribución del Agua Terrestre | 6 |
| Figura 2. Aprovechamiento del Agua Terrestre | 7 |
| Figura 3. Procedencia de Agua en las viviendas ecuatorianas | 9 |
| Figura 4. Ubicación del Cantón Balsas..... | 27 |
| Figura 5. Topografía del Cantón Balsas..... | 28 |
| Figura 6. Hidrografía del cantón Balsas | 29 |
| Figura 7. Tipos de Clima. Cantón Balsas..... | 29 |
| Figura 8. Isoyetas cantón Balsas | 30 |
| Figura 9. Mapa de tipos de Suelo. Cantón Balsas..... | 31 |
| Figura 10. Mapa de textura del suelo..... | 32 |
| Figura 11. Mapa de pendientes | 32 |
| Figura 12. Mapa de uso del suelo | 33 |
| Figura 13. Mapa ecológico | 34 |
| Figura 14. Mapa de formaciones vegetales | 34 |
| Figura 15. Mapa de zonas de vida | 35 |
| Figura 16. Mapa preliminar de zonas propensas a Inundaciones | 37 |
| Figura 17. Mapa preliminar de Zonas Propensas a erosión y movimientos en masa..... | 38 |
| Figura 18. Estructura poblacional. Cantón Balsas | 38 |
| Figura 19. Procedencia del agua recibida | 39 |
| Figura 20. Resumen servicios básicos cantón Balsas | 40 |
| Figura 21. Obtención de sección de la quebrada..... | 48 |
| Figura 22. Principales fuentes de agua del cantón Balsas | 52 |
| Figura 23. Estructura Poblacional. Parroquia Balsas | 53 |
| Figura 24. Acceso al agua potable zona urbana parroquia Balsas | 54 |
| Figura 25. Acceso al agua en la zona urbana del cantón Balsas | 54 |
| Figura 26. Procedencia del agua. Parroquia Balsas, zona urbana..... | 55 |
| Figura 27. Procedencia del agua. Parroquia Balsas zona rural | 55 |
| Figura 28. Resumen de servicios Básicos de la parroquia Balsas | 59 |
| Figura 29. Mapa de ubicación Zona de importancia hídrica..... | 63 |
| Figura 30. Mapa de vegetación Zona de importancia hídrica..... | 64 |
| Figura 31. Análisis de agua Santa Elena. | 71 |
| Figura 32. Vegetación zona de importancia hídrica Las Acacias | 76 |
| Figura 33. Microcuenca Las Acacias..... | 79 |
| Figura 34. Análisis de agua Las Acacias | 82 |
| Figura 35. Estructura Poblacional. Parroquia Bellamaría | 86 |
| Figura 36. Procedencia del agua Bellamaría..... | 87 |
| Figura 37. Procedencia del agua zona urbana Bellamaría..... | 88 |
| Figura 38. Procedencia del agua zona rural Bellamaría | 88 |
| Figura 39. Resumen de servicios básicos | 91 |

| | |
|--|-----|
| Figura 40. Ubicación de la captación El Milagro | 92 |
| Figura 41. Mapa cobertura vegetal Bellamaría | 94 |
| Figura 42. Organigrama Junta de Agua de Bellamaría..... | 97 |
| Figura 43. Análisis de agua Bellamaría..... | 99 |
| Figura 44. Acceso al agua en el Ecuador 2010 | 109 |
| Figura 45. Red pública de agua Provincia El Oro..... | 110 |
| Figura 46. Procedencia del agua por cantones..... | 111 |
| Figura 47. Acceso a red pública de agua por parroquias | 112 |
| Figura 48. Procedencia de agua provincia El Oro | 113 |
| Figura 49. Procedencia de agua región Costa..... | 114 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Niveles de servicio de agua..... | 8 |
| Tabla 2. Flora representativa del cantón Balsas..... | 35 |
| Tabla 3. Mamíferos del cantón Balsas | 36 |
| Tabla 4. Conexión de agua. Cantón Balsas | 40 |
| Tabla 5. Parámetros morfométricos de la microcuenca..... | 45 |
| Tabla 6. Elaboración de mapas temáticos..... | 46 |
| Tabla 7. Parámetro de calidad de agua potable | 47 |
| Tabla 8. Tipo de Vivienda parroquia Balsas | 56 |
| Tabla 9. Tipo de servicio higiénico del cantón Balsas..... | 56 |
| Tabla 10. Combustible para cocinar parroquia Balsas..... | 57 |
| Tabla 11. Luz Eléctrica parroquia Balsas..... | 57 |
| Tabla 12. Eliminación de Basura parroquia Balsas | 58 |
| Tabla 13. Telecomunicaciones | 58 |
| Tabla 14. Resumen de características morfométricas | 62 |
| Tabla 15. Tarifa del servicio de agua potable..... | 70 |
| Tabla 16. Población. Parroquia de Bellamaria | 86 |
| Tabla 17. Vivienda..... | 89 |
| Tabla 18. Tipo de servicio higiénico..... | 89 |
| Tabla 19. Teléfono convencional | 90 |
| Tabla 20. Luz eléctrica..... | 90 |
| Tabla 21. Eliminación de Basura..... | 90 |
| Tabla 22. Telecomunicaciones | 91 |
| Tabla 23. Valor del servicio de agua por m ³ | 96 |

INDICE FOTOGRÁFICO

| | |
|--|----|
| Fotografía 1. Vegetación zona de interés hídrico Santa Elena..... | 63 |
| Fotografía 2. Dique Sistema Santa Elena..... | 66 |
| Fotografía 3. Desarenador Santa Elena..... | 66 |
| Fotografía 4. Ingreso de agua a la planta de Santa Elena | 67 |
| Fotografía 5. Clarificador del sistema de Santa Elena | 67 |
| Fotografía 6. Floculador de sistema Santa Elena..... | 68 |
| Fotografía 7. Sedimentador sistema Santa Elena | 68 |
| Fotografía 8. Filtro Sistema Santa Elena | 69 |
| Fotografía 9. Cloración Sistema de Santa Elena..... | 69 |
| Fotografía 10. Vegetación zona de importancia hídrica Las Acacias | 76 |
| Fotografía 11. Vertiente de agua Las Acacias | 77 |
| Fotografía 12. Captación Las Acacias..... | 78 |
| Fotografía 13. Sistema de agua Las Acacias..... | 78 |
| Fotografía 14. Cobertura vegetal zona de importancia hídrica El Milagro..... | 94 |
| Fotografía 15. Dique quebrada El Milagro | 96 |
| Fotografía 16. Planta de tratamiento de agua Bellamaria | 97 |
| Fotografía 17. Desarenador Sistema de agua Bellamaria | 98 |

RESUMEN

Se estudió las principales fuentes de agua del cantón Balsas; consideradas Santa Elena, Las Acacias y El Milagro por el número de beneficiarios. Se realizó análisis físico químico y microbiológico de muestras de agua tomadas en la captación, y en la red de distribución domiciliaria. Se clasificó la cobertura vegetal de las microcuencas, empleando fotografía satelital. Se encuestó a una muestra de la población sobre la percepción del servicio y calidad del agua potable.

Los sistemas de agua presentan coliformes fecales en las captaciones, debido a la presencia de ganadería. La ganadería perjudica la calidad del agua en las captaciones y afecta el ciclo hidrológico.

Los sistemas de agua necesitan de mantenimiento y capacitación a los operadores para brindar un mejor servicio.

Se constató que el uso de suelo predominante en las zonas de importancia hídrica es pastos seguido por bosque natural.

Como propuestas para mejorar la gestión del agua se planteó como propuestas para el mejoramiento de los sistemas de agua: Manejo sostenido del uso de suelo de las microcuencas, Reforestación de las microcuencas, Uso racional del agua potable.

Palabras clave: cuenca hidrográfica, Balsas, calidad de agua.

ABSTRACT

The main water resources of Balsas canton were studied; considered Santa Elena, Las Acacias and El Milagro by the number of beneficiaries. Microbiological and physical/chemical analysis of water samples taken in the catchment and in the home distribution network was performed. Vegetation cover of the micro watersheds was classified using satellite photography. A sample of the population was surveyed. They were asked about their perception on the drinking water quality and service.

Water systems have fecal coliforms in the water intake, due to the presence of livestock. Livestock impairs water quality in the water intake systems and it affects the hydrological cycle.

The water systems need maintenance and their operators need training, to provide better service.

It was found that the predominant land use in areas of importance water is pastures followed by natural forest.

As proposals for improving water management was proposed as proposals for the improvement of water systems: sustainable land use management of micro-watersheds, reforestation of micro-watershed, rational use of drinking water.

Key words: watershed, Balsas, water quality

INTRODUCCIÓN

Según las Naciones Unidas (2012, p. 53), a nivel mundial 783 millones de personas no tienen garantizado el acceso al agua potable.

En América del Sur, habita el 6% de la población mundial y posee el 28% del agua dulce del mundo (GWP, s. f.) y, no obstante existen alrededor de 77 millones de personas sin acceso al agua potable (Guerrero, *et. al*, 2006).

Se conoce que Ecuador es uno de los países con mayores reservas de agua en América del Sur, unos 9135m³/s, sin embargo, existen problemas graves con la distribución de este elemento. (Muñoz F., 2007).

A nivel nacional el derecho al agua se ha plasmado en la Constitución de Ecuador en el artículo 12 “patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida y es, al mismo tiempo, derecho humano fundamental e irrenunciable” (Asamblea Constituyente, 2008). El acceso al agua y su disponibilidad va siendo paulatinamente un problema de la humanidad. La ausencia del agua va dejando marcas sobre la piel agraria del Ecuador y generando procesos sociales nuevos que afectan sobre todo a la población menos favorecida (Sánchez, 1987).

“En Ecuador, el agua en más del 70% de las cuencas hidrográficas, por debajo de la cota 2800 msnm, no es apta para el consumo humano directo, debido a: la contaminación por microorganismos patógenos, por presencia de sustancias tóxicas, por contaminación con desechos sólidos, por presencia de hidrocarburos, entre varias otras sustancias (Saltos y Vázquez, 2009). Los conflictos crecientes creados por el uso indiscriminado del agua y el poco respeto a la conservación y mantenimiento de los recursos naturales, impulsan a los gobiernos y a las sociedades civiles a buscar soluciones que permitan su conservación y sostenibilidad (Embajada de España, 2006).”

En Ecuador continental un país con un promedio importante de recursos hídricos, el INERHI estimó que las descargas de todos los ríos suman un caudal medio de 9135 m³/s, del cual se consume por uso consuntivo un caudal medio de 280 m³/s, esto es apenas el 3% del agua generada. (Muñoz, 2007).

“Las actividades humanas afectan las funciones que cumplen los bosques en las cuencas hidrográficas. Cuando se reduce la cobertura vegetal y se la reemplaza por cultivos,

pastos, por vías o por bosques de especies introducidas, el suelo pierde su capacidad de almacenar agua, los valores de caudales aumentan cuando disminuye la vegetación, por la misma razón que las lluvias no son almacenadas y fluyen directamente destruyendo el suelo. La principal consecuencia de que el suelo pierda su capacidad de almacenamiento, es que los acuíferos y las fuentes de agua dejan de ser alimentadas y por ende disminuyen los flujos de aguas subterráneas. En épocas en donde no haya lluvias, la población sufrirá problemas de escasez de agua tanto para riego como para consumo humano (Valenzuela, 2005).”

Dentro de la microcuenca, es un proceso complejo y de largo plazo llevar a la práctica una estrategia que logre vincular los aspectos: productivos, institucionales, sociales, económicos y ambientales, a través de la gestión política, la inversión pública y/o privada, la asesoría técnica y el trabajo comunitario (Martínez *et. al.* 2008).

La clave del desarrollo sostenible es garantizar la base de sus recursos naturales, sobre todo estratégicos, como el agua; para ello, se considera que las zonas de bosques de altura deben ser destinadas a la conservación (SENPLADES, 2010).

JUSTIFICACIÓN

El agua es un bien tan esencial que comúnmente se denomina líquido vital. Se emplea en casi todas las actividades diarias para consumo directo, actividades domésticas, industria, agricultura, etc.

El sur de Ecuador experimenta falta de agua potable, debido al rápido crecimiento de la población, la deforestación y deterioro de sus fuentes de agua. El 78% de la población urbana y sólo 39% de la población rural de Ecuador, tiene acceso a servicios de abastecimiento de agua (INEC, 2010).

El componente ambiental en el cantón Balsas se ha visto afectado por el aumento de la población y el desarrollo del sector agropecuario. El ecosistema boscoso se ha reemplazado por pastizales para abastecer a una creciente ganadería, es así que en los últimos veinte años en el cantón Balsas se ha visto una agresiva deforestación, que amenaza las fuentes de agua (Romero S. 2003). El nivel de deforestación ha llevado a que Balsas sea uno de los cantones con menor extensión de remanente de ecosistema natural en el país (CISMIL, 2006).

La calidad del agua en las captaciones está influenciada por la presencia de actividades humanas aguas arriba, por lo general apertura de vías, remoción de tierra para construcción y ganadería. En temporada invernal; cuando existe mayor disponibilidad del líquido vital contradictoriamente escasea el agua en los domicilios del cantón, además de que la calidad del agua se deteriora.

En cuanto al costo del servicio de agua potable es de 1.75 USD por una base de 20m³, con un costo por cada m³ excedente de 0.20 USD. Existen 930 contribuyentes, que dan un consumo aproximado de 18.600 m³ al mes. (Departamento Financiero GADMB).

La investigación pretende realizar un inventario de las principales fuentes abastecedoras de agua a poblados urbanos y rurales del cantón Balsas; conocer su estado actual, como su ubicación, poblaciones que se benefician de ellas, oferta y demanda hídrica; conocer su calidad; y, el porcentaje de cubierta vegetal en los diferentes nacimientos de agua así como las actividades que amenazan la calidad de sus aguas.

OBJETIVOS

Objetivo General:

1. Conocer el estado actual de las principales fuentes de agua del cantón Balsas.

Objetivos Específicos:

1. Identificar las principales fuentes abastecedoras de Agua en los sectores urbano y rural del Cantón Balsas.
2. Realizar un diagnóstico de las principales fuentes abastecedoras de agua de los sectores urbano y rural del cantón Balsas.
3. Establecer estrategias de acción para el manejo sustentable de las cuencas hidrográficas abastecedoras de agua para el cantón Balsas.

CAPÍTULO I
MARCO TEÓRICO

1.1 El Agua.

El agua es una de las sustancias químicas más investigadas, pero es todavía la menos comprendida. El antiguo filósofo griego Tales de Mileto creía que el agua era un elemento, y se consideró como tal hasta la última mitad del siglo XVIII cuando Henry Cavendish, demostró que era un compuesto de hidrógeno y oxígeno (Emsley J., 1995; Microsoft Encarta, 2009).

El agua es una sustancia cuyas moléculas están formadas por la combinación de un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno, líquida, inodora, insípida e incolora. Es el componente más abundante de la superficie terrestre “cubre el 70.9% de la superficie de la corteza terrestre” (CIA, s.f.) y, más o menos puro, forma la lluvia, las fuentes, los ríos y los mares; es parte constituyente de todos los organismos vivos y aparece en compuestos naturales (RAE, 2012).

1.2 Distribución del Agua del mundo.

El agua del planeta se distribuye de la siguiente manera: 97% agua salada, 3% agua dulce; de esta: casquetes polares y glaciares 68.7%, agua subterránea 30.1%, otros 0,9% y agua superficial 0.3%. El agua dulce superficial está presente 87% en Lagos, Pantanos 11% y ríos 2%. (U.S. Geological Survey, s.f)

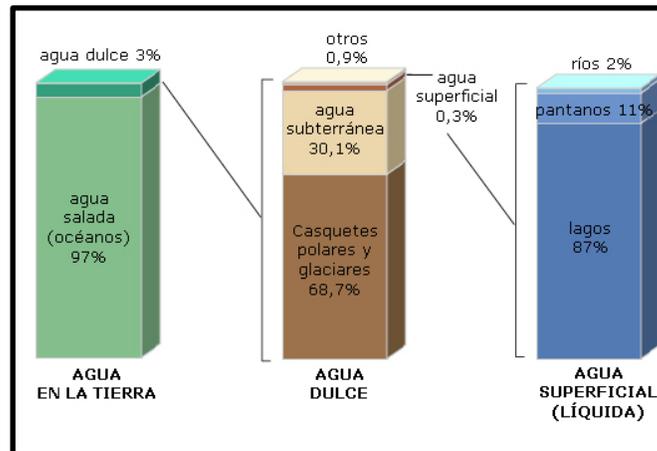


Figura 1. Distribución del Agua Terrestre

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Agua>

1.3 Usos del Agua.

Alrededor de un 70% del agua extraída en el mundo se emplea en la agricultura; en algunas regiones esta cifra es más del 80%. La escasez física de agua (caracterizada por una degradación ambiental seria, la disminución de las aguas superficiales y la distribución del agua preferente a ciertos grupos en detrimento de otros) está próxima cuando ésta figura alcanza el 60%, lo que indica que el mundo se enfrenta a una crisis de recursos hídricos inminente (Naciones Unidas, 2009).

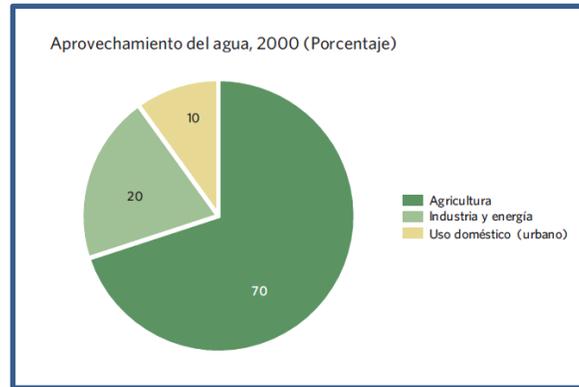


Figura 2. Aprovechamiento del Agua Terrestre

Fuente: Naciones Unidas. 2009.

1.4 Agua y el Ser humano.

El tema del agua y la salud tiene un importante interés ya que muchas de las grandes epidemias que ha azotado a la humanidad han venido generalmente por la vía de la contaminación del agua.

Sobre el acceso al agua a nivel mundial, las Naciones Unidas (2012) señalan que el mundo ha cumplido con el ODM relativo al agua potable cinco años antes de lo programado, aunque algunos países todavía enfrentan grandes desafíos. Dado que todavía no es posible medir la calidad del agua a nivel mundial, la magnitud de la seguridad, confiabilidad y sostenibilidad no está reflejada la consecución de la meta. Es posible, por tanto, que la cantidad de personas que usan fuentes de agua mejoradas esté sobreestimada en lo que se refiere a la cantidad real de personas que usa fuentes de agua segura.

1.5 Acceso al agua por persona.

La Organización Mundial de la Salud indica valores de agua que debe poseer una persona para considerarse niveles óptimos de acceso al agua y sus repercusiones sobre la salud y la calidad de vida.

Tabla 1. Niveles de servicio de agua

| Nivel del servicio | Medición del acceso | Necesidades atendidas | Efecto en la salud |
|---|--|--|--------------------|
| Sin acceso (cantidad recolectada generalmente menor de 5 l/r/d) | Más de 1.000 m ó 30 minutos de tiempo total de recolección | Consumo – no se puede garantizar Higiene – no es posible (a no ser que se practique en la fuente) | Muy alto |
| Acceso básico (la cantidad promedio no puede superar 20l/r/d) | Entre 100 y 1.000 m ó de 5 a 20 minutos de tiempo total de recolección | Consumo – se debe asegurar Higiene – el lavado de manos y la higiene básica de la alimentación es posible; es difícil garantizar la lavandería y el baño a no ser que se practique en la fuente | Alto |
| Acceso intermedio (cantidad promedio de aproximadamente 50 l/r/d) | Agua abastecida a través de un grifo público (o dentro de 100 m ó 5 minutos del tiempo total de recolección) | Consumo – asegurado Higiene – la higiene básica personal y de los alimentos está asegurada; se debe asegurar también la lavandería y el baño | Bajo |
| Acceso óptimo (cantidad promedio de 100 l/r/d y más) | Agua abastecida de manera continua a través de varios grifos | Consumo – se atienden todas las necesidades Higiene – se deben atender todas las necesidades | Muy bajo |

Fuente: Howard, G. (2003), Domestic Water Quantity, Service Level and Health

1.6 Distribución del Agua por regiones

América del Sur cuenta con 6% de la población del mundo y 26% de los recursos hídricos (UNESCO-WWAP, 2003; GWP, 2010). Los países que forman la Comunidad Andina Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela concentran el 10% del agua dulce del mundo (Comunidad Andina, 2012).

1.7 El agua en el Ecuador

En cuanto a disponibilidad de recursos hídricos, el Ecuador es un país privilegiado. Sin embargo, la distribución de la escorrentía en el interior del territorio es irregular lo que provoca zonas con gran déficit, el cual se agrava en el caso de grandes concentraciones urbanas y con la escasa conciencia ciudadana sobre su adecuado manejo y preservación.

En la vertiente del Pacífico la disponibilidad de agua es de 9.6110 m³/año/hab. y en la vertiente Amazónica es de 111.100 m³/año/hab (PNBV., 2009; Maps of World s.f.).

El Informe global de evaluación del suministro de agua y del saneamiento, publicado en el 2000 por la OMS y la UNICEF, especifica que un suministro razonable de agua debe corresponder a 20 litros mínimos por persona y por día, procedentes de una instalación situada a menos de un kilómetro de la vivienda del usuario (UNICEF-WWAP, 2003).

El INERHI (1985) estimó que las descargas de todos los ríos del Ecuador suman un caudal de 9135m³/s (Muñoz F., 2007).

1.8 Procedencia del agua en las viviendas ecuatorianas

El VII Censo de Población y VI de Vivienda – 2010 nos proporciona los siguientes datos 72% de los ecuatorianos reciben agua de una red pública, 11.5% obtiene agua de pozo, 9.7% de río, vertiente, acequia o canal, 5% de carro repartidor y un 1.7% de otros medios (agua de lluvia o albarrada).

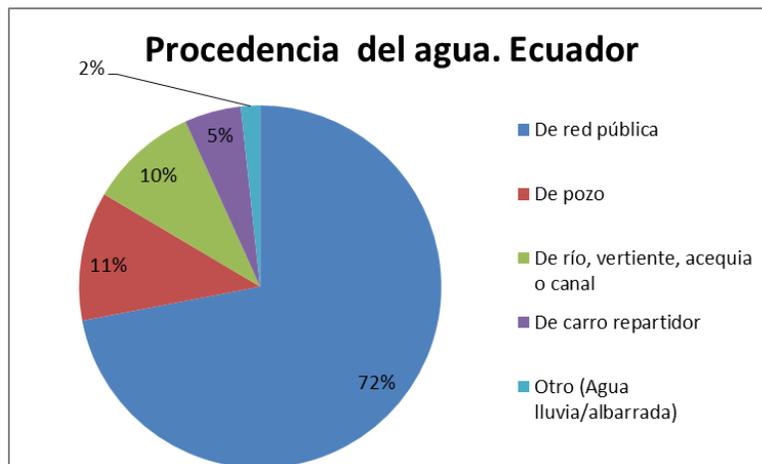


Figura 3. Procedencia de Agua en las viviendas ecuatorianas

Fuente: VII Censo de Población y VI de Vivienda – 2010

Elaboración: El Autor

El acceso al agua en el Ecuador de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2010 presenta cifras que van en aumento a partir de los censos anteriores llegando a un 72% de la población ecuatoriana tiene acceso al agua a través de una red pública. En segundo lugar, el 12% de la población depende de pozos. Un 10% de la población tiene agua

mediante un río, vertiente acequia o canal. El 5% de los ecuatorianos recibe agua de un carro repartidor. El 2% restante sufre esta necesidad mediante agua de lluvia / albarrada.

1.9 Ciclo hidrológico y calidad del agua

La escorrentía y la tasa de infiltración están muy influenciadas por la actividad humana. La eliminación de la vegetación mediante la tala o la agricultura incrementa el escurrimiento y disminuye la infiltración Enger y Smith (2006). Los árboles disminuyen la escorrentía, aumentan la filtración, lo cual puede ayudar a recargar depósitos de agua subterránea. Los bosques también son efectivos para reducir la erosión laminar, suministra agua limpia y reducen el riesgo de inundaciones. (Robertson y Wunder. 2005)

1.10 Presiones sobre los ecosistemas de agua dulce

Cuando ocurre la conversión de tierras en las cuencas hidrográficas existe el efecto potencial de pérdida de funciones; alteración pautas de escurrimiento; se inhibe la recarga natural, se rellenan de limo los cuerpos de agua. Además se pone en peligro la función del ecosistema sobre: control natural de inundaciones, suministro de agua, cantidad y calidad del agua (UNICEF-WWAP, 2003).

1.11 Cuencas hidrográficas

La conceptualización de cuenca hidrográfica está referida a un espacio físico perfectamente definido por sistemas topográficos y geológicos que permiten delimitar territorialmente una superficie de drenaje común, en donde interactúan los sistemas físicos- bióticos y socioeconómicos (Villaroel, 2003).

Las cuencas hidrográficas o de captación (las tierras situadas entre el nacimiento y la desembocadura de un río, incluidas las tierras drenadas por él) y los sistemas costeros y marinos afectados por las descargas de las cuencas son unidades geográficas importantes en la gestión de los humedales y los recursos hídricos (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2004).

1.12 Manejo de cuencas hidrográficas

De acuerdo con la Secretaría de la Convención de Ramsar (2004), el manejo de cuencas hidrográficas busca el desarrollo y fortalecimiento de la política y la legislación orientadas hacia el manejo integrado del agua además del establecimiento de autoridades encargadas del manejo de las cuencas hidrográficas y fortalecimiento de la capacidad institucional.

Los objetivos que busca el manejo de cuencas hidrográficas son los siguientes:

- Participación de los interesados directos y de la comunidad, y concienciación del público.
- Evaluación y fortalecimiento de la función de los humedales en el manejo de los recursos hídricos
- Determinación de la oferta y la demanda actual y futura de agua
- Reducción al mínimo de los impactos de los proyectos de uso del suelo y de desarrollo en los humedales y su biodiversidad.
- Mantenimiento de los regímenes hidrológicos naturales para conservar los humedales.
- Protección y restauración de los humedales y de su biodiversidad en el contexto del manejo de las cuencas hidrográficas.

1.12.1 Manejo de cuencas hidrográficas en Ecuador.

Gestión integrada de los recursos hídricos en la cuenca

De acuerdo con Tucci (2009), los principios de la política de gestión integrada de los recursos hídricos propuesta y desarrollada en nivel internacional se basan en:

- El agua es un bien de dominio público;
- El agua es un recurso limitado que tiene valor económico;
- La prioridad en el uso del agua es para el consumo humano y la planificación debe contemplar el múltiple uso;
- La cuenca es la unidad territorial de planificación;
- Incentivar la gestión descentralizada.

Los objetivos de la gestión integrada son los siguientes:

- Garantizar para la actual y futuras generaciones la cantidad y calidad del agua de acuerdo a parámetros de sustentabilidad;
- Conjuguar el manejo integrado de los recursos hídricos, conservación y preservación ambiental con el desarrollo económico y social;
- Prevenir desastres naturales y antrópicos.

Tucci (2009), señala que los problemas más comunes que enfrentan las microcuencas son:

- El avance de la frontera agrícola y la producción intensiva;
- La deforestación;
- El aumento de la erosión por pastoreo;
- El manejo inadecuado del agua y la degradación de los bosques nativos.

1.13 Marco legal e institucional.

1.13.1 Objetivos de desarrollo del milenio.

La Organización de las Naciones Unidas elaboró 8 objetivos para cumplirse hasta 2015, el objetivo 7 Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente abarca una meta sobre el agua.

Tercera meta, Reducir a la mitad, para el año 2015, el porcentaje de personas sin acceso sostenible al agua potable y a servicios de saneamiento básicos.

El objetivo 7 de los ODM; Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente busca cumplir con la Meta Reducir a la mitad, para el año 2015, el porcentaje de personas sin acceso sostenible a agua potable y a servicios básicos de saneamiento. El informe 2012 sobre ODM indica que el mundo cumplió la meta del acceso al agua potable, aunque la humanidad todavía enfrentan grandes desafíos. Sin embargo, en algunos países la situación aún es muy difícil: 884 millones de personas en el mundo todavía utilizan fuentes de agua no mejoradas para beber, cocinar, bañarse y otras tareas domésticas. De ellas, un 84% (746 millones de personas) vive en zonas rurales. Si la tendencia continúa, en 2015 el 92% de la población mundial tendrá cubierta esta necesidad. (Naciones Unidas, 2012).

1.13.2 Constitución de la República del Ecuador.

La Constitución del Ecuador (2008) menciona en numerosos artículos al agua, incluyéndola como deber primordial del estado (Art. 3); derecho fundamental (Art. 12); patrimonio nacional estratégico (Art. 318) y competencia de los gobiernos municipales (Art. 264); estos artículos se recopilan a continuación.

La constitución en su **artículo 3** señala como deberes primordiales del estado “Garantizar sin discriminación alguna el efectivo goce de los derechos establecidos en la Constitución y en los instrumentos internacionales, en particular la educación, la salud, la alimentación, la seguridad social y el agua para sus habitantes”.

En el **artículo 12** determina “El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida”.

De acuerdo al numeral 4 del **artículo 264** “Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley:

Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley”.

El **Artículo 314** señala: El Estado será responsable de la provisión de los servicios públicos de agua potable y de riego, saneamiento, energía eléctrica, telecomunicaciones, vialidad, infraestructuras portuarias y aeroportuarias, y los demás que determine la ley.

Según el Art. 318.- El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable e imprescriptible del Estado, y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos. Se prohíbe toda forma de privatización del agua.

Una sección abarca el tema del agua, resaltándose lo siguiente:

Art. 411.- El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua.

Art. 415.- El Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados adoptarán políticas integrales y participativas de ordenamiento territorial urbano y de uso del suelo, que permitan regular el crecimiento urbano, el manejo de la fauna urbana e incentiven el establecimiento de zonas verdes.

Los gobiernos autónomos descentralizados desarrollarán programas de uso racional del agua, y de reducción reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos. Se incentivará y facilitará el transporte terrestre no motorizado, en especial mediante el establecimiento de ciclo vías.

1.13.3 Ley de Aguas.

“La presente Ley, que consta de 19 títulos y 107 artículos, regula el aprovechamiento de las aguas marítimas, superficiales, subterráneas y atmosféricas del territorio nacional, en todos sus estados físicos y formas (art. 1º). Entre sus objetivos fundamentales se señalan: a) permitir el uso del recurso en función de las necesidades de cada uno y de la disponibilidad (art. 7º) y mediante previa concesión de un derecho de aprovechamiento (art. 14), entendiéndose por derecho de aprovechamiento la autorización administrativa intransferible (art. 5º); b) erradicar su propiedad privada y comercialización, ya que el recurso es un bien nacional de uso público (arts. 3º y 4º); c) evitar su contaminación y promover su conservación e incremento, que se consideran obras de carácter nacional (art. 16); d) promover entre los usuarios de una misma fuente la constitución de directorios con el fin de permitir un aprovechamiento equitativo y sostenible; e) mantener las cuencas hidrográficas mediante una administración controlada y regulada por el Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos (art. 13), que fue creado mediante el Decreto N° 1551, de 10 noviembre 1966.”

1.13.4 Codificación de la Ley de Aguas.

Art. 1.- Las disposiciones de la presente Ley regulan el aprovechamiento de las aguas marítimas, superficiales, subterráneas y atmosféricas del territorio nacional, en todos sus estados físicos y formas.

Art. 20.- A fin de lograr las mejores disponibilidades de las aguas, el Consejo Nacional de Recursos Hídricos, prevendrá, en lo posible, la disminución de ellas, protegiendo y

desarrollando las cuencas hidrográficas y efectuando los estudios de investigación correspondientes.

1.13.5 Codificación de la Ley de Gestión Ambiental.

Art. 1.- La presente Ley establece los principios y directrices de política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia.

1.13.6 Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.

En el capítulo segundo señala los artículos relacionados a la prevención y contaminación de las aguas. En el artículo 6 se expresa sobre la prohibición de descargas de aguas residuales sin tomar en cuenta normas técnicas y regulaciones; Los artículos 7, 8 y 9 señalan al Consejo Nacional de Recursos Hídricos, Ministerios de Ambiente y de Salud como autoridades relacionadas al control, supervisión y expedición de normas técnicas sobre prevención de contaminación de aguas residuales.

1.13.7 Código Orgánico de Ordenamiento Territorial Autonomía y Descentralización (COOTAD).

Según el **Artículo 1.-** Este Código establece la organización político-administrativa del Estado ecuatoriano en el territorio; el régimen de los diferentes niveles de gobiernos autónomos descentralizados y los regímenes especiales, con el fin de garantizar su autonomía política, administrativa y financiera. Además, desarrolla un modelo de descentralización obligatoria y progresiva a través del sistema nacional de competencias, la institucionalidad responsable de su administración, las fuentes de financiamiento y la definición de políticas y mecanismos para compensar los desequilibrios en el desarrollo territorial.

Gestionar el ordenamiento de cuencas hidrográficas y propiciar la creación de consejos de cuencas hidrográficas; será competencia exclusiva de los GADs regionales, según el literal b) **artículo 32.**

En el **artículo 42** literales c y d se menciona: los gobiernos autónomos descentralizados provinciales tendrán las siguientes competencias exclusivas, sin perjuicio de otras que se determinen:

- c) Ejecutar, en coordinación con el gobierno regional y los demás gobiernos autónomos descentralizados, obras en cuencas y micro cuencas;
- d) La gestión ambiental provincial;

Las funciones del GAD municipal se señalan en el literal k, **Artículo 54.- Funciones.- Son funciones del gobierno autónomo descentralizado municipal las siguientes:**

k) Regular, prevenir y controlar la contaminación ambiental en el territorio cantonal de manera articulada con las políticas ambientales nacionales;

Prestar el servicio de agua potable es competencia exclusiva del GAD municipal de acuerdo al literal d, **Artículo 55.-**

Los GADs parroquiales rurales tienen la competencia de *Incentivar el desarrollo de actividades productivas comunitarias, la preservación de la biodiversidad y la protección del ambiente; y Vigilar la ejecución de obras y la calidad de los servicios públicos,* de acuerdo al **Artículo 65.**

Se declara al agua como sector estratégico en el **Artículo 111.- Sectores estratégicos.-** Son aquellos en los que el Estado en sus diversos niveles de gobierno se reserva todas sus competencias y facultades, dada su decisiva influencia económica, social, política o ambiental.

Artículo 132.- Ejercicio de la competencia de gestión de cuencas hidrográficas.- La gestión del ordenamiento de cuencas hidrográficas que de acuerdo a la Constitución corresponde a GADs regionales, comprende la ejecución de políticas, normativa regional, la planificación hídrica con participación de la ciudadanía, especialmente de las juntas de agua potable y de regantes, así como la ejecución subsidiaria y recurrente con los otros GADs, de programas y proyectos, en coordinación con la autoridad única del agua en su

circunscripción territorial, de conformidad con la planificación, regulaciones técnicas y control que esta autoridad establezca.

En el ejercicio de esta competencia le corresponde al GAD regional, gestionar el ordenamiento de cuencas hidrográficas mediante la articulación efectiva de los planes de ordenamiento la cuenca hidrográfica respectiva con las políticas emitidas en materia de manejo sustentable e integrado del recurso hídrico.

El GAD regional propiciará la creación y liderará, una vez constituidos, los consejos de cuenca hidrográfica, en los cuales garantizará la participación de las autoridades de los diferentes niveles de gobierno y de las organizaciones comunitarias involucradas en la gestión y uso de los recursos hídricos.

Los GADs regionales, en coordinación con todos los niveles de gobierno, implementarán el plan de manejo de cuencas, subcuencas y microcuencas, en sus respectivas circunscripciones territoriales. Los GADs provinciales ejecutarán las obras de infraestructura fijadas en el marco de la planificación nacional y territorial correspondiente, y de las políticas y regulaciones emitidas por la autoridad única del agua.

No obstante las competencias exclusivas señaladas, el gobierno central podrá realizar proyectos hídricos multipropósitos que tengan una importancia estratégica, para lo cual deberán considerar los criterios de los GADs. Además, vía convenio, se garantizará un retorno económico fijado técnicamente, en beneficio de los GADs de las circunscripciones territoriales de donde provengan los recursos hídricos, con la finalidad de mantener, conservar y recuperar la cuenca hidrográfica.

Se prohíbe la adopción de cualquier modelo de gestión que suponga algún tipo de privatización del agua; además, se fortalecerán las alianzas público comunitarias para la cogestión de las cuencas hidrográficas.

Artículo 136.- Ejercicio de las competencias de gestión ambiental.- De acuerdo con lo dispuesto en la Constitución, el ejercicio de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza a través de la gestión concurrente y subsidiaria de las competencias de este sector, con sujeción a las políticas, regulaciones técnicas y control de la autoridad ambiental nacional, de conformidad con lo dispuesto en la ley.

Corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados provinciales gobernar, dirigir, ordenar, disponer, u organizar la gestión ambiental, la defensoría del ambiente y la

naturaleza, en el ámbito de su territorio; estas acciones se realizarán en el marco del sistema nacional descentralizado de gestión ambiental y en concordancia con las políticas emitidas por la autoridad ambiental nacional. Para el otorgamiento de licencias ambientales deberán acreditarse obligatoriamente como autoridad ambiental de aplicación responsable en su circunscripción.

Los gobiernos autónomos descentralizados municipales establecerán, en forma progresiva, sistemas de gestión integral de desechos, a fin de eliminar los vertidos contaminantes en ríos, lagos, lagunas, quebradas, esteros o mar, aguas residuales provenientes de redes de alcantarillado, público o privado, así como eliminar el vertido en redes de alcantarillado.

Los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales rurales promoverán actividades de preservación de la biodiversidad y protección del ambiente para lo cual impulsarán en su circunscripción territorial programas y/o proyectos de manejo sustentable de los recursos naturales y recuperación de ecosistemas frágiles; protección de las fuentes y cursos de agua; prevención y recuperación de suelos degradados por contaminación, desertificación y erosión; forestación y reforestación con la utilización preferente de especies nativas y adaptadas a la zona; y, educación ambiental, organización y vigilancia ciudadana de los derechos ambientales y de la naturaleza.

Estas actividades serán coordinadas con las políticas, programas y proyectos ambientales de todos los demás niveles de gobierno, sobre conservación y uso sustentable de los recursos naturales.

Los gobiernos autónomos descentralizados regionales y provinciales, en coordinación con los consejos de cuencas hidrográficas podrán establecer tasas vinculadas a la obtención de recursos destinados a la conservación de las cuencas hidrográficas y la gestión ambiental; cuyos recursos se utilizarán, con la participación de los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales y las comunidades rurales, para la conservación y recuperación de los ecosistemas donde se encuentran las fuentes y cursos de agua.

Artículo 137.- Ejercicio de las competencias de prestación de servicios públicos.- Las competencias de prestación de servicios públicos de agua potable, en todas sus fases, las ejecutarán los gobiernos autónomos descentralizados municipales con sus respectivas normativas y dando cumplimiento a las regulaciones y políticas nacionales establecidas por las autoridades correspondientes.

Los servicios que se presten en las parroquias rurales se deberán coordinar con los gobiernos autónomos descentralizados de estas jurisdicciones territoriales y las organizaciones comunitarias del agua existentes en el cantón.

Los gobiernos autónomos descentralizados municipales planificarán y operarán la gestión integral del servicio público de agua potable en sus respectivos territorios, y coordinarán con los gobiernos autónomos descentralizados regional y provincial el mantenimiento de las cuencas hidrográficas que proveen el agua para consumo humano. Además, podrán establecer convenios de mancomunidad con las autoridades de otros cantones y provincias en cuyos territorios se encuentren las cuencas hidrográficas que proveen el líquido vital para consumo de su población.

Los servicios públicos de saneamiento y abastecimiento de agua potable serán prestados en la forma prevista en la Constitución y la ley. Se fortalecerá la gestión y funcionamiento de las iniciativas comunitarias en torno a la gestión del agua y la prestación de los servicios públicos, mediante el incentivo de alianzas entre lo público y lo comunitario. Cuando para la prestación del servicio público de agua potable, el recurso proviniere de fuente hídrica ubicada en otra circunscripción territorial cantonal o provincial, se establecerán con los gobiernos autónomos correspondientes convenios de mutuo acuerdo en los que se considere un retorno económico establecido técnicamente.

Las competencias de prestación de servicios públicos de alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, y actividades de saneamiento ambiental, en todas sus fases, las ejecutarán los gobiernos autónomos descentralizados municipales con sus respectivas normativas. Cuando estos servicios se presten en las parroquias rurales se deberá coordinar con los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales rurales.

Los gobiernos autónomos descentralizados municipales realizarán alianzas con los sistemas comunitarios para gestionar conjuntamente con las juntas administradoras de agua potable y alcantarillado existentes en las áreas rurales de su circunscripción. Fortaleciendo el funcionamiento de los sistemas comunitarios. Los gobiernos autónomos descentralizados municipales podrán delegar las competencias de gestión de agua potable y alcantarillado a los gobiernos parroquiales rurales.

Artículo 146.- Ejercicio de las competencias de promoción de la organización ciudadana y vigilancia de la ejecución de obras y calidad de los servicios públicos.- Los gobiernos

autónomos descentralizados parroquiales rurales, promoverán la organización de recintos, comunidades, comités barriales, organizaciones ciudadanas y demás asentamientos rurales en todos los ejes temáticos de interés comunitario; y establecerán niveles de coordinación con las juntas administradoras de agua potable, de riego, cabildos y comunas.

Promoverán la participación ciudadana en los procesos de consulta vinculados a estudios y evaluaciones de impacto ambiental; en la toma de decisiones y en la vigilancia sobre la gestión de los recursos naturales que puedan tener incidencia en las condiciones de salud de la población y de los ecosistemas de su respectiva circunscripción territorial.

Artículo 431.- De la gestión integral del manejo ambiental.- Los gobiernos autónomos descentralizados de manera concurrente establecerán las normas para la gestión integral del ambiente y de los desechos contaminantes que comprende la prevención, control y sanción de actividades que afecten al mismo.

1.13.8 Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua. Libro VI Anexo I.

Esta norma técnica ambiental es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

Esta norma establece los límites máximos que puede tener el agua para consumo humano en la captación que requiere tratamiento convencional y límites para el agua destinada para consumo humano en la captación

- a) Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado;
- b) Los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos; y,
- c) Métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua.

El objetivo principal de la presente norma es proteger la calidad del recurso agua para salvaguardar y preservar la integridad de las personas, de los ecosistemas y sus interrelaciones y del ambiente en general.

Se entiende por agua para consumo humano y uso doméstico aquella que se emplea en actividades como:

- a) Bebida y preparación de alimentos para consumo,
- b) Satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios,
- c) Fabricación o procesamiento de alimentos en general.

1.13.9 Ordenanza sustitutiva a la ordenanza reformativa que reglamenta el servicio de agua potable dentro del cantón Balsas.

CAPÍTULO I

Art. 1.- Se declara de uso público el Agua Potable y alcantarillado del Cantón Balsas, facultándose su aprovechamiento a los particulares con sujeción a las prescripciones de la presente Ordenanza.

Art. 2.- El uso del agua potable se concederá para servicios: Residencia o doméstico, comercial e industrial de acuerdo con las normas pertinentes.

DISPOSICIONES GENERALES

PRIMERA.- El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Balsas, a fin de precautelar la salud de sus habitantes aplicará todos los medios y mecanismos necesarios que la ley faculta, a fin de evitar la contaminación de sus vertientes, de donde se abastece de agua para suministrar a la población, ya sea por causa de presencia de ganado sea este porcino, vacuno y otros o por construcciones de cualquier índole, próximas a las misma.

SEGUNDA.- El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Balsas, se reserva el derecho de preservar las vertientes que abastecen para el suministro de agua a la población, para lo cual mantendrá reuniones periódicas con los propietarios de dichos terrenos, a fin de buscar soluciones más adecuadas e idóneas al problema y así mismo emprenderá una campaña de forestación a fin de evitar la disminución de estas fuentes a futuro, por lo que se opondrá a la tala de árboles en forma indiscriminada cerca de las vertientes.

1.13.10 Ordenanza para la protección de las cuencas y microcuencas del cantón Balsas.

Art 1. La presente Ordenanza tiene por objeto establecer dentro de la política del desarrollo integral del Cantón Balsas, los principios rectores para la conservación, defensa y mejoramiento de las vertientes del cantón en beneficio de la calidad de sus habitantes.

Art. 2.- Para efectos de la presente ordenanza, considerase como ÁREAS DE PROTECCIÓN: los márgenes de ríos y quebradas de uso público y privado.

Art. 3.- Para los efectos de representación, organización, coordinación e implementación de los programas relacionados con la protección de las cuencas y micro cuencas, el Jefe de la Unidad de Gestión Ambiental del GAD Municipal será el encargado de desarrollar, impulsar y supervigilar la aplicación de la presente Ordenanza.

CAPITULO II

De las Obligaciones de los Ciudadanos, Entidades y Reforestaciones

Art. 4.- Todos los propietarios de inmuebles donde existan vertientes están obligados a realizar el cuidado y mantenimiento de la vegetación existente en sus respectivas áreas adyacentes. Estos trabajos se ejecutarán en coordinación con la Unidad de Gestión Ambiental Municipal y Turismo

Art.5.- Se consideran de carácter obligatorio las actividades de reforestación, cuando cualquier persona natural, jurídica o privada, destruya parcial o totalmente la cobertura vegetal existente de las áreas verdes públicas y privadas o las especies de árboles presentes, con la realización de actividades tales como:

Construcción, tala, quema o cualquier actividad que cause este daño. Cuando la reforestación deba realizarse en Vertientes Naturales y/o quebradas, deberá dejarse cien metros (100 mts) a cada lado como zona protectora, para efectuar allí, la reforestación correspondiente.

CAPITULO III

De los Convenios

Art.6.- La Municipalidad de Balsas, a través de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal, suscribirá convenios con organizaciones como Colonias, Clubes, Comités, Grupos Ecológicos, Consejo Provincial; etc., para el cuidado y mantenimiento de los espacios verdes de uso público, y la preservación del medio ambiente, para lo cual brindará el asesoramiento técnico respectivo.

Art.7.- La Municipalidad de Balsas, a través de los representantes legales y/o Unidad de Gestión Ambiental firmará convenios de cooperación con las Universidades que funcionan en el Cantón, Provincia y el País, tendientes a obtener asesoramiento técnico, cooperación económica y labores investigativas en todas las áreas que permitan cumplir los objetivos de esta Ordenanza.

Art.9.- La fiscalización de los convenios citados en el los artículos precedentes, la realizará únicamente la Unidad de Gestión Ambiental y Turismo Municipal.

CAPITULO IV

De la Prohibición de Actividades Susceptibles de Degradar el Medio Ambiente y las Áreas Verdes Públicas

Art.10.- Las actividades susceptibles de degradar el medio ambiente quedan sometidas al control de la Unidad de Gestión Ambiental y Turismo Municipal

Art.11.- Se consideran actividades susceptibles de degradar el medio ambiente:

- 1.- Las que directa o indirectamente contaminen o deterioren el aire, el agua, el suelo, las fuentes de agua, los ríos, las quebradas y sus márgenes o incidan desfavorablemente sobre la fauna o flora;
- 2.- Las alteraciones nocivas de la topografía de las márgenes de los ríos;
- 3.- Las alteraciones nocivas del flujo natural de las aguas;
- 4.- La sedimentación en los ríos y depósitos de agua;
- 5.- Los cambios nocivos de los lechos de los ríos y quebradas;
- 6.- La introducción y utilización de productos o sustancias no bio-degradables;
- 7.- Las que deterioren el paisaje;

- 8.- Las que modifiquen el clima;
 - 9.- Las que propendan a la acumulación de residuos, basuras, desechos y desperdicios;
 - 10.- La tala y quema de la vegetación;
 - 11.- La utilización de las orillas de los ríos para labores de pastoreo u otras diferentes a los objetivos de la presente Ordenanza;
 - 12.- El arrojar basura, desperdicios y materiales de demolición de construcciones en los márgenes de los ríos y quebradas;
 - 13.- El utilizar las márgenes de los ríos y de las quebradas para la instalación de lavadoras de vehículos;
 - 14.- La emisión de gases nocivos que degradan el medio ambiente;
- Cualquier otra actividad capaz de alterar el ecosistema natural e incidir negativamente sobre la salud y bienestar del hombre.

Art. 12.- Para evitar la contaminación de las aguas, los propietarios de los predios por donde fluyan las quebradas o ríos deberán colocar cercas dejando un espacio de seis metros para cada lado del margen del río o quebrada, cuando estas son utilizadas para el consumo humano, en su cauce hacia abajo.

Art. 13.- Los bebederos deberán colocarse a una distancia mínima de 50 metros lineales de los ríos, quebradas o vertientes, cuando estas son utilizadas para el consumo humano, en su cauce hacia abajo.

1.13.9 Plan Nacional del Buen Vivir.

El Plan Nacional de Buen Vivir 2009-2013 incluye varios objetivos y políticos relacionados al tema agua.

Objetivo 1: Auspiciar la igualdad, cohesión e integración social y territorial en la diversidad

Política 1.1. Garantizar los derechos del Buen Vivir para la superación de todas las desigualdades (en especial salud, educación, alimentación, agua y vivienda).

Objetivo 3: Mejorar la calidad de vida de la población

Objetivo 4: Garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable

1.14 Marco Institucional.

La gestión del agua fue en un inicio atribución del INERHI - Instituto Ecuatoriano de Recursos Hídricos, posteriormente reemplazado por el CNRH - Consejo Nacional de Recursos Hídricos y las CRDs Corporaciones Regionales de Desarrollo. En 2008 el CNRH fue reemplazado por la SENAGUA – Secretaria Nacional de Recursos Hídricos. Esta secretaría tiene la finalidad de conducir y regir los procesos de gestión del agua de una manera integrada y sustentable en las cuencas hidrográficas (Tucci, 2009).

1.15 Calidad de agua.

El Instituto ecuatoriano de normalización establece la normativa técnica ecuatoriana sobre los requisitos del agua potable en la NTE INEN 1108:2011, con los siguientes conceptos:

Agua potable. Es el agua cuyas características físicas, químicas y microbiológicas han sido tratadas a fin de garantizar su aptitud para consumo humano.

Límite máximo permitido. Un límite sobre el cuál el agua deja de ser apta para consumo humano.

UFC/ml. Concentración de microorganismos por mililitro, expresado en unidades formadoras de colonias.

Mg/l. (miligramos por litro), unidades de concentración de parámetros físico químicos

Sistema de abastecimiento de agua potable. El sistema incluye las obras y trabajos auxiliares construidos para la captación, conducción, tratamiento, almacenamiento y sistema de distribución.

CAPÍTULO II

AREA DE ESTUDIO

2.1 Ubicación.

El cantón Balsas se encuentra ubicado al sur de la provincia de El Oro, a 80 km de la ciudad de Machala, en los 3°47' y 3°43' de Latitud sur y 79°52' y 79°47' longitud oeste, sobre los 665 msnm. Se encuentra dividido en una parroquia urbana del mismo nombre y una parroquia rural: Bellamaría. Tiene una extensión de 69 km². Limita al norte y este con el cantón Piñas, al oeste con el cantón Marcabellí y al sur con la provincia de Loja.

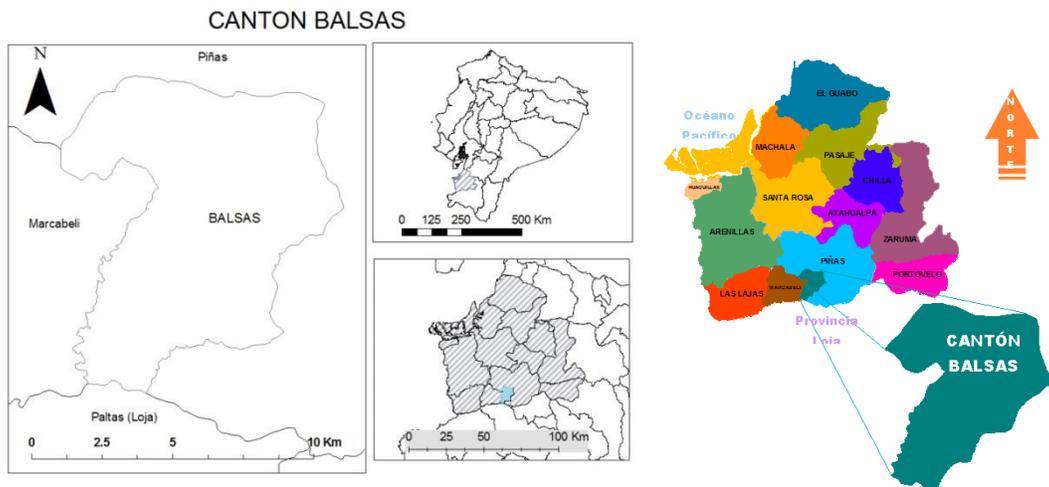


Figura 4. Ubicación del Cantón Balsas
Fuente: AME, Municipio de Balsas. INEC

2.2 Medio Biofísico.

A continuación se describen las características biofísicas del cantón Balsas como topografía, hidrografía, clima, suelo, pendientes, ecosistemas.

2.2.1 Topografía.

La geografía del sector es predominantemente irregular, tipo montañoso en su mayoría, ya que encontramos accidentes geográficos, hondonadas, cerros pronunciados. La superficie del cantón presenta pendientes que van desde el 20 al 50 %, existen zonas con pendientes muy fuertes; la cabecera cantonal se encuentra en un callejón tipo colinado con pequeñas elevaciones típicas de zonas de transición entre la cordillera montañosa andina y zonas costeras del Ecuador, la parroquia Bellamaría se encuentra en una zona de pendientes suaves o ligeramente onduladas, por lo que su aspecto aparenta a valles cuyos orígenes se fundamentan en zonas de sedimentación principalmente por su

cercanía a zonas montañosas y gran precipitación con arrastre de material sólido (AME, Municipio de Balsas. 2005).

Existen cordilleras como: La Esperanza de cota 1136 m.s.n.m., Platanillos conocida también como cordillera de Balsas de cota 1055 m.s.n.m., Milagro de cota 948 m, Ventanitas de cota 1404 m.s.n.m., San José de cota 1218 m.s.n.m., Santa Elena y Palmal de cota 1218 m.s.n.m. y planicies como las de Bellamaría y el Palmal (Romero, 2003).

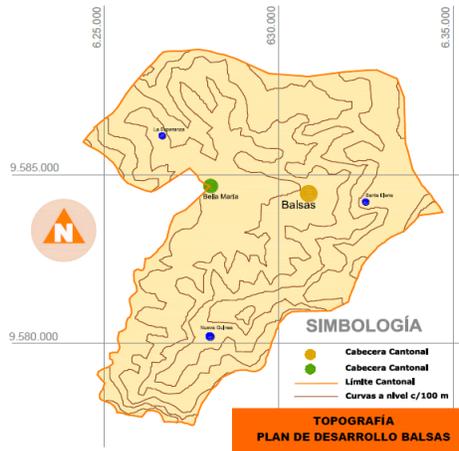


Figura 5. Topografía del Cantón Balsas
Tomado de: AME, Municipio de Balsas. 2005

2.2.2 Hidrografía.

El sistema fluvial nace de las cordilleras Aguacatillos, San José, La Esperanza, Ventanitas, Milagro, Santa Elena, de las cuales se derivan sus nombres. Cuenta con una importante red : Quebrada La Esperanza , Quebrada Santa Elena, Quebrada El Milagro, Quebrada Las Acacias, Quebrada San Roquito, Quebrada Tinajas, Quebrada de Pálmales; que conforman el Río Balsas, y luego desembocan en el caudaloso Río Puyango, que sirve de límite con la Provincia de Loja. El sistema fluvial permite desarrollar las actividades agrícolas, pecuarias y abastecer a la ciudad, parroquia y barrios de agua potable y entubada (AME, Municipio de Balsas. 2005).

Casi la totalidad del cantón Balsas se encuentra dentro de la microcuenca de la quebrada Balsas; sus principales fuentes Santa Elena y Las Acacias en la parroquia Balsas como también El Milagro se encuentran dentro de los límites cantonales.

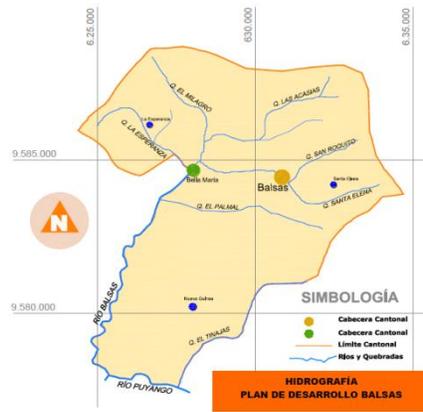


Figura 6. Hidrografía del cantón Balsas

Fuente: AME, Municipio de Balsas. 2005

2.2.3 Clima.

Según el (MAGAP, 2002) Balsas se encuentra en la zona ecuatorial mesotérmico semi – húmedo; Este clima es característico de las regiones de latitudes bajas, localizadas fundamentalmente entre los 10° N y 10° S.

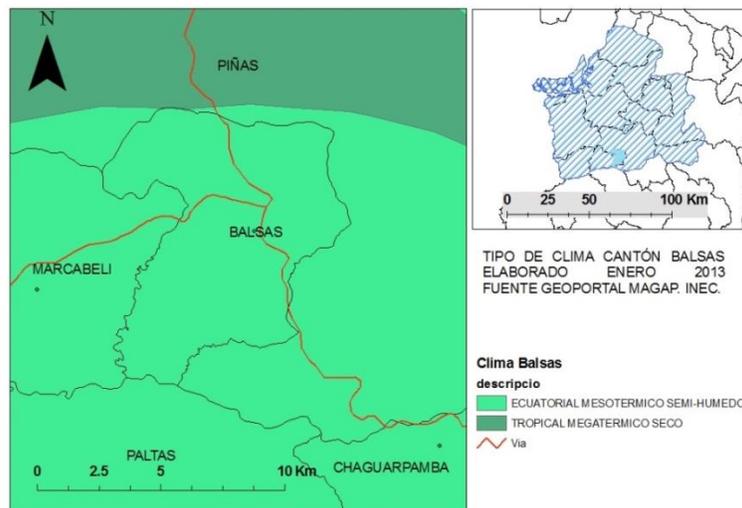


Figura 7. Tipos de Clima. Cantón Balsas

Fuente: MAGAP, INEC.

Elaboración: El Autor

2.2.3.1 Isoyetas.

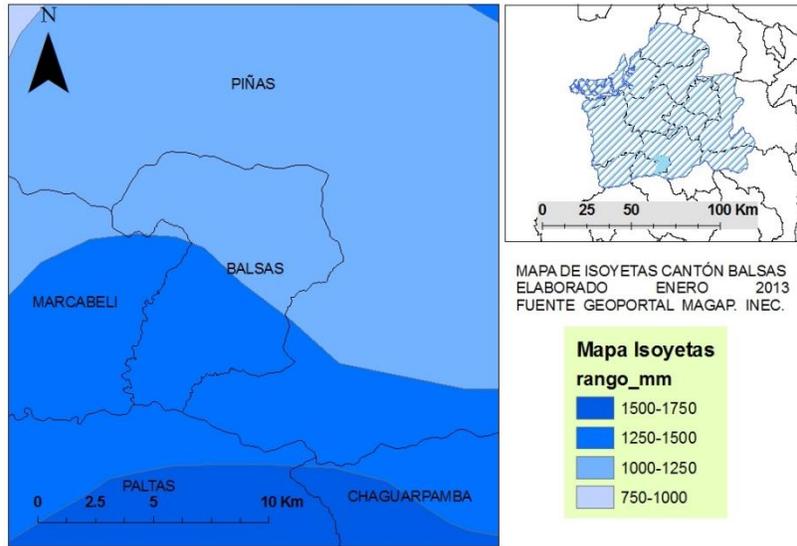


Figura 8. Isoyetas cantón Balsas

Fuente: MAGAP, INEC.
Elaboración: El Autor

El cantón Balsas se encuentra sectorizado en dos zonas de acuerdo el nivel de pluviosidad la primera entre los 1000 a1250 mm y la segunda entre los 1250 a 1500 mm.

2.2.3.2 Estación climática.

Se distinguen fácilmente dos períodos marcados una estación seca que data desde mayo o junio hasta octubre o bien, mediados de noviembre y otra que va desde noviembre hasta abril; es típico de la zona por su topografía presentar constantemente una precipitación horizontal o denominada de montaña, por la condensación existente de nubes y la presencia de neblina. Al no contar con una estación meteorológica, dentro de la jurisdicción cantonal se presentan los datos referenciales de la Estación Meteorológica de Marcabelí, estación más cercana al cantón (AME, Municipio de Balsas. 2005)

Precipitación 1396 mm/año, temperatura 21.8 °C, Humedad relativa 86%, Nubosidad 6 octas, Heliofania 1278.2 horas, Dirección del viento NW, Velocidad media del viento 2.5 m/s, evaporación 1240 mm/año.

2.2.4 Tipos de Suelo.

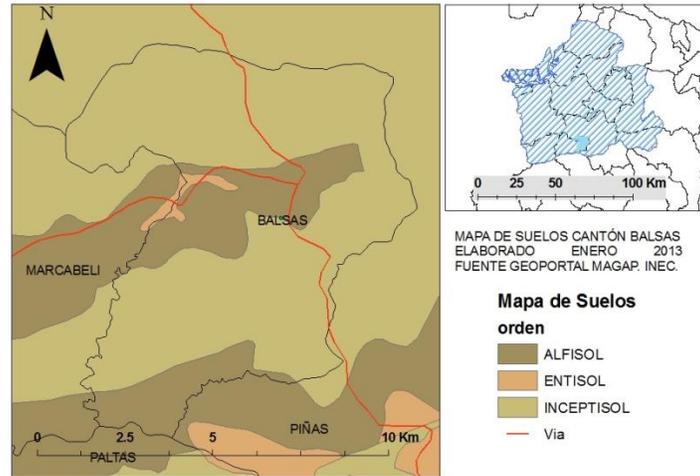


Figura 9. Mapa de tipos de Suelo. Cantón Balsas
Fuente: MAGAP.INEC, Elaboración: El Autor

Los suelos del cantón Balsas son ácidos, y por su textura son arenosos y arcillosos, el 90% poseen unos 40 centímetros de humus o capa arable. (Romero, 2003).

EL tipo de suelo que predomina en el cantón Balsas es Inceptisol, seguido por el Afisol y en menor porcentaje tenemos al entisol.

2.2.4.1 Textura del suelo.

El tipo de textura del suelo en el cantón Balsas se clasifica en su mayoría como suelo de textura fina, En la parroquia Bellamaría se puede encontrar también una textura de suelo moderadamente gruesa (MAGAP, s.f.).

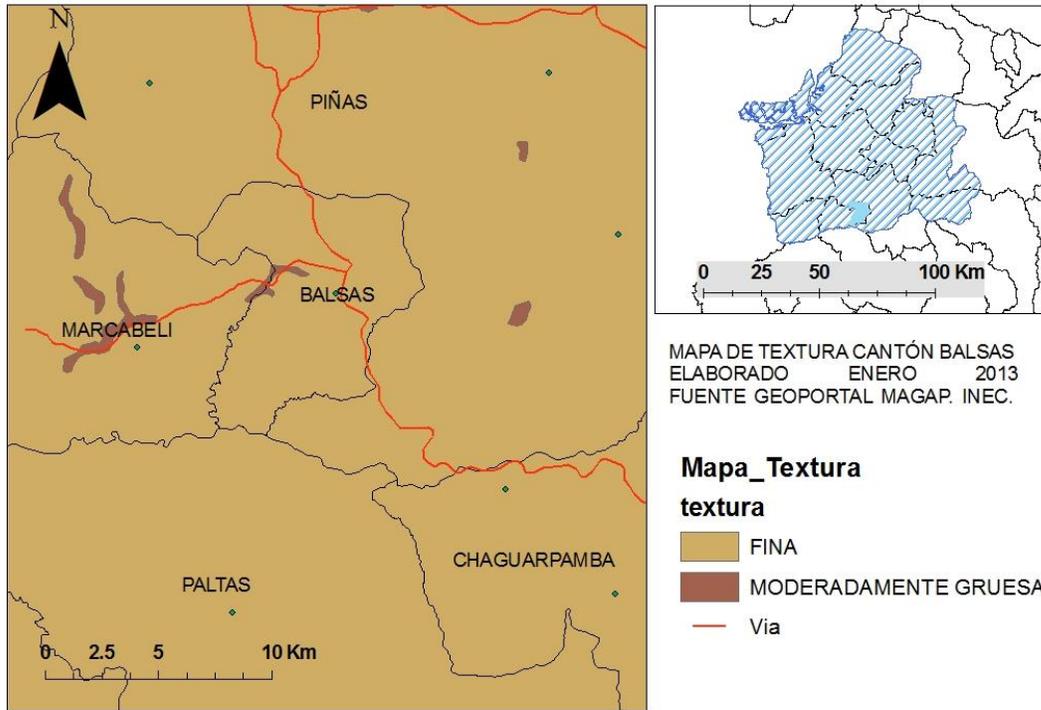


Figura 10. Mapa de textura del suelo
Fuente: MAGAP.INEC,
Elaboración: El Autor

2.2.5 Pendiente del terreno.

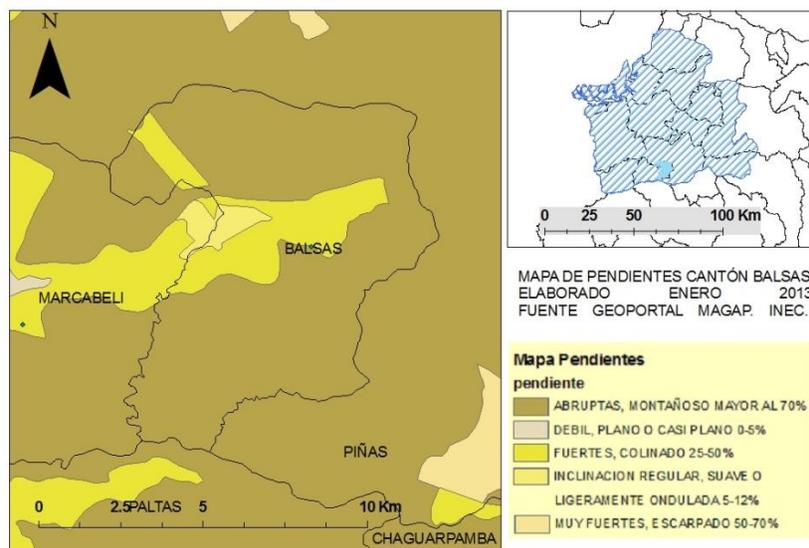


Figura 11. Mapa de pendientes
Fuente: MAGAP.INEC, Elaboración: El Autor

El mapa de pendientes indica que en el cantón Balsas predominan las pendientes abruptas mayores al 70%, seguidas de fuertes, colinado con valor entre 25-50% y por último inclinación regular suave o ligeramente ondulada con pendiente entre 5-12% (MAGAP, s.f.).

2.2.6 Uso de Suelo.

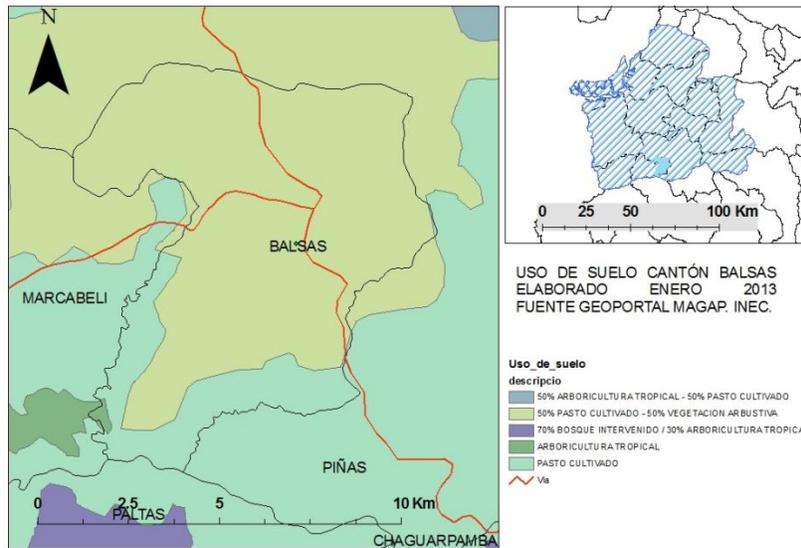


Figura 12. Mapa de uso del suelo
Fuente: MAGAP, INEC,
Elaboración: El Autor

En el cantón Balsas el tipo de uso del suelo que predomina es 50% de pasto cultivado y 50% de vegetación arbustiva; seguido de pasto cultivado y en menor proporción arboricultura tropical (MAGAP, s.f.).

2.2.7 Ecosistemas.

El cantón Balsas en su totalidad se encuentra dentro del ecosistema bosque húmedo pre-montano (MAGAP, s.f.).

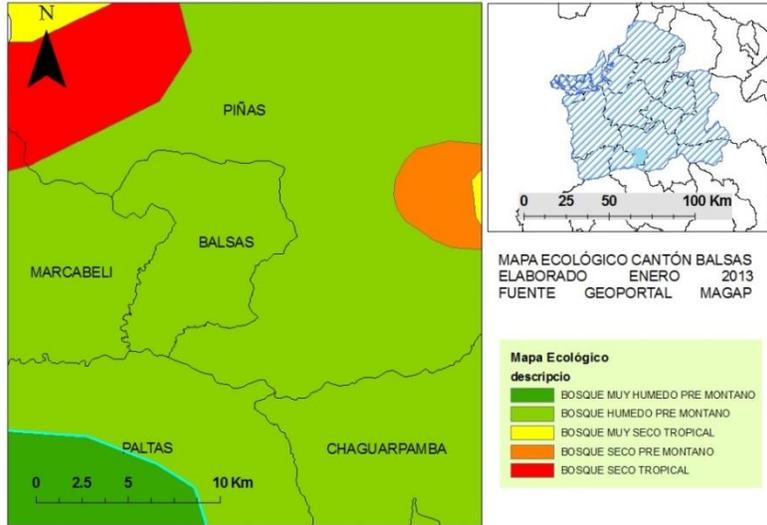


Figura 13. Mapa ecológico
Fuente: MAGAP.INEC, Elaboración: El Autor

2.2.8 Formaciones Vegetales.

De acuerdo al Sistema preliminar para la clasificación de la vegetación de Ecuador continental (Sierra. 1999). El tipo de vegetación predominante en el cantón Balsas es Bosque Semideciduo Piemontano de la Costa (6742 ha), seguido de Bosque semideciduo Montano Bajo de los Andes Occidentales (204 ha) y Bosque Siempreverde Piemontano de la costa (11 ha).

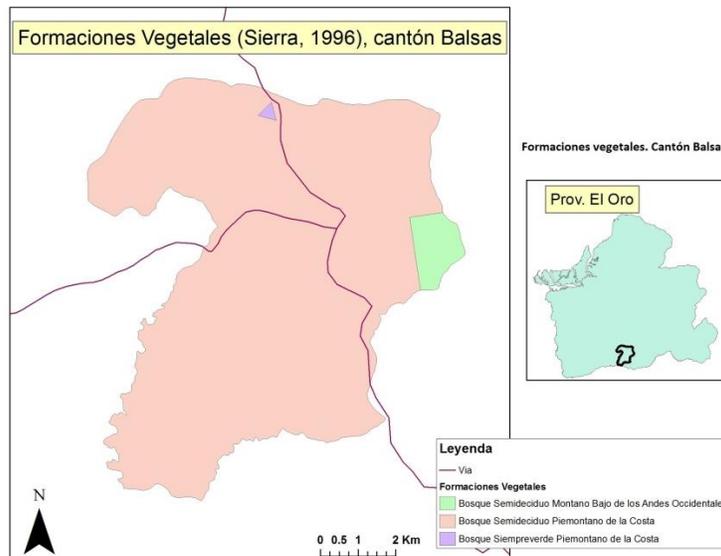


Figura 14. Mapa de formaciones vegetales
Fuente: Elaboración: EL autor

2.2.9 Zonas de vida.

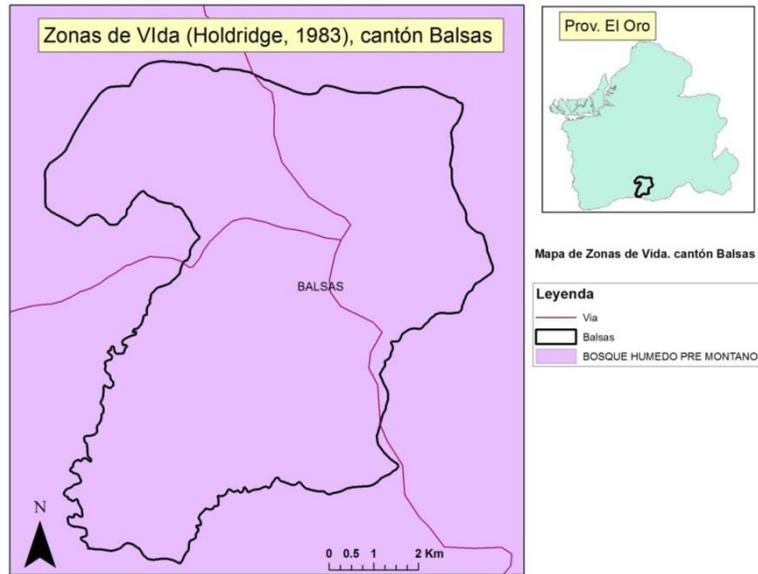


Figura 15. Mapa de zonas de vida
Elaboración: El autor
Fuente: INEC, MAGAP

El cantón Balsas se clasifica dentro de la zona de vida Bosque Húmedo Pre Montano b. h. P. M., de acuerdo a la clasificación de Holdridge (1983).

2.2.10 Flora.

Las especies de flora representativas del cantón Balsas se encuentran en la siguiente tabla:

Tabla 2. Flora representativa del cantón Balsas

| | | |
|----------------|-----------------------------|------------------|
| Bellamaría | <i>Vochysia guianensis</i> | VOCHYSIACEAE |
| Guayacán | <i>Tabebuia guayacan</i> | BIGNONIACEAE |
| Higuerón | <i>Ficus aurea</i> | MORACEA |
| Canelo blanco | <i>Nectandra reticulata</i> | LAURACEAE |
| Cedro amarillo | <i>Ocotea floribunda</i> | LAURACEAE |
| Palo de vaca | <i>Brosimum utile</i> | MORACEAE |
| Ubre de vaca | <i>Solanum mammosum</i> | SOLANACEAE |
| Arrayan | | LECYTHIDACEAE |
| Caimito | <i>Pouteria caimito</i> | SAPOTACEAE |
| Balsa | <i>Ochroma pyramidale</i> | MALVACEAE |
| Pomarosa | <i>Syzigium jambos</i> | MYTACEAE |
| Casacarillo | <i>Billia colombiana</i> | HIPPOCASTANACEAE |

| | | |
|----------------|-------------------------------|---------------|
| Cordoncillo | <i>Piper dodsonii</i> | PIPERACEAE |
| Amarillo | <i>Centrollobium paraense</i> | PAPILIONACEAE |
| Fernan Sánchez | <i>Triplaris cumingiana</i> | POLIGONACEAE |
| Guarumo | <i>Cecropia maxima</i> | MORACEAE |
| Cedro | <i>Cedrela montana</i> | MELIACEAE |

Fuente; PREVIDA. 2012

2.2.11 Fauna representativa.

En el cantón Balsas se pueden encontrar una variedad de aves que habitan en los remanentes de bosque aún existentes, como: pashacos, palomas, perdices, pericos, loros, colibríes, pájaro carpintero. (Romero, 2003). A continuación se enlista las especies de mamíferos que se encuentran habitando las áreas silvestres del cantón.

Tabla 3. Mamíferos del cantón Balsas

| | | |
|----------------------|--------------------------------|-----------------|
| Venado | <i>Mazama americana</i> | CERVIDAE |
| Raposa | <i>Didelphis marsupialis</i> | DIDELPHIDAE |
| Puma | <i>Felis concolor</i> | FELIDAE |
| Conejo del monte | <i>Sylvilagus brasiliensis</i> | LEPORIDAE |
| Murciélago | <i>Stumia sp.</i> | PHILLOSTOMIDAE |
| Murciélago vampiro | <i>Vampyresia sp</i> | PHILLOSTOMIDAE |
| Murciélago frugívoro | <i>Rhinophyla alethina</i> | PHILLOSTOMIDAE |
| Oso hormigero | <i>Tamandua mexicana</i> | MYRMECOPHAGIDAE |
| Ratón de campo | <i>Oryzomys sp.</i> | MURIDAE |
| Chucurillo | <i>Mustela frenata</i> | MUSTELIDAE |
| Zorrillo | <i>Conepatus chinga</i> | MUSTELIDAE |
| Shushano | <i>Nasua narica</i> | PROCYONIDAE |

Fuente; PREVIDA. 2012

2.3 Amenazas del cantón Balsas.

Dentro de la provincia de El Oro; Balsas es el cantón con menor grado de amenaza acumulada referente a amenazas geofísicas: (terremotos y maremotos (tsunamis)), erupciones volcánicas; amenazas morfoclimáticas: inundaciones, movimientos en masa deslizamientos, derrumbes, sequías (Demoraes & Dércole, 2001); aunque en los años 2008 (Diario El Comercio, 2008) y 2009 (Diario Hoy, 2009) el cantón se vio afectado por intensas lluvias y el desbordamiento de la quebrada que atraviesa la cabecera cantonal.

2.3.1 Vulnerabilidad a inundación.

Dentro de la cabecera cantonal existe la amenaza de desbordamiento de la quebrada, ocurrida en años anteriores, aunque la situación es de mayor preocupación por la ubicación de las viviendas a orillas de las quebradas.

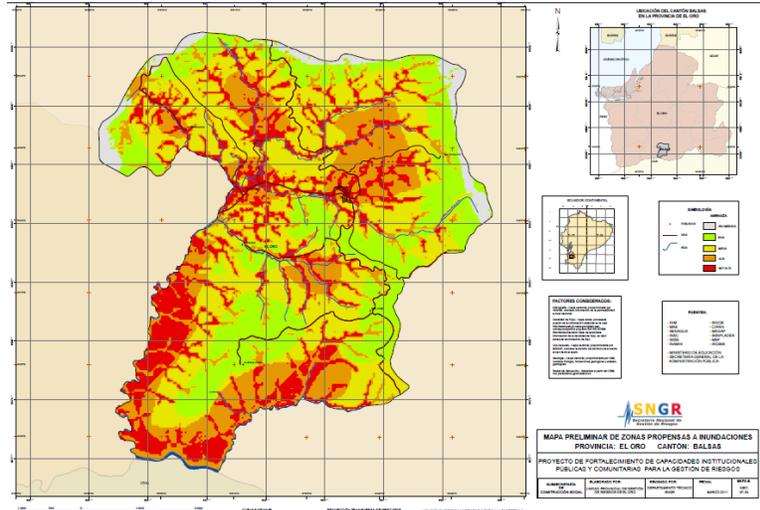


Figura 16. Mapa preliminar de zonas propensas a Inundaciones

Fuente; SNGR.

2.3.2. Vulnerabilidad a la erosión y movimientos en masa.

La temporada invernal sumada a la topografía del cantón, hace que el suelo presente las condiciones propicias para la erosión y movimientos en masa, afectándose las vías de acceso tanto principales como secundarias.

2.5 Servicios básicos.

Los servicios básicos en los domicilios del cantón Balsas tienen los siguientes valores de acuerdo al censo de población y vivienda (INEC, 2010), se manifiestan de la siguiente forma:

2.5.1 Agua potable.

El agua llega a los domicilios de por medio de red pública en un 65.94%

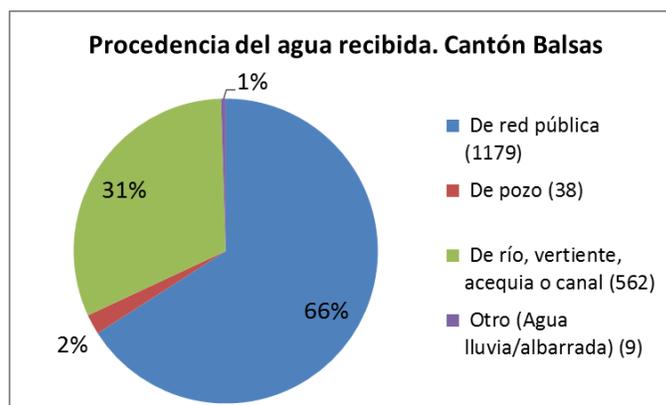


Figura 19. Procedencia del agua recibida

Fuente. INEC, 2010

Elaboración: El Autor

El porcentaje de acceso al agua mediante red pública en el cantón Balsas es de 66%, siendo el principal medio, seguido por el agua proveniente de río, vertiente, acequia o canal.

2.5.2 Forma de beber el agua.

En todo el cantón Balsas el 63.7% (1160) bebe el agua como llega al hogar, 24.38% (444) la hierven, 2.58 % (47) le ponen cloro, 3.24 % (59) la filtran y 6.1% (111) compran el agua purificada. INEC CPV (2010).

2.5.3 Tipo de conexión de agua.

En el cantón Balsas, el 68.51 % de las viviendas tienen una conexión de agua dentro de la vivienda; por tubería fuera de la vivienda pero dentro del edificio, lote o terreno 27.80%; por tubería fuera del edificio, lote o terreno 1.96%; 1.73% no recibe agua por tubería sino por otros medios INEC (2010).

Tabla 4. Conexión de agua. Cantón Balsas

| Conexión del agua | Casos | % |
|---|------------|----------------|
| Por tubería dentro de la vivienda | 1,225 | 68.51% |
| Por tubería fuera de la vivienda pero dentro del edificio, lote o terreno | 497 | 27.80% |
| Por tubería fuera del edificio, lote o terreno | 35 | 1.96% |
| No recibe agua por tubería sino por otros medios | 31 | 1.73% |
| Total | 323 | 100.00% |

Fuente: INEC. CPV 2010

Elaboración: El autor

2.5.4 Resumen de Servicios básicos.

El cantón Balsas cuenta con un servicio de agua potable de 66%, alcantarillado 50%, electricidad 98%, recolección de basura 74%, utilización de gas para cocinar 90% teléfono convencional 21%, teléfono celular 84%, computadora 17%, televisión por cable, 46%, internet 6%,

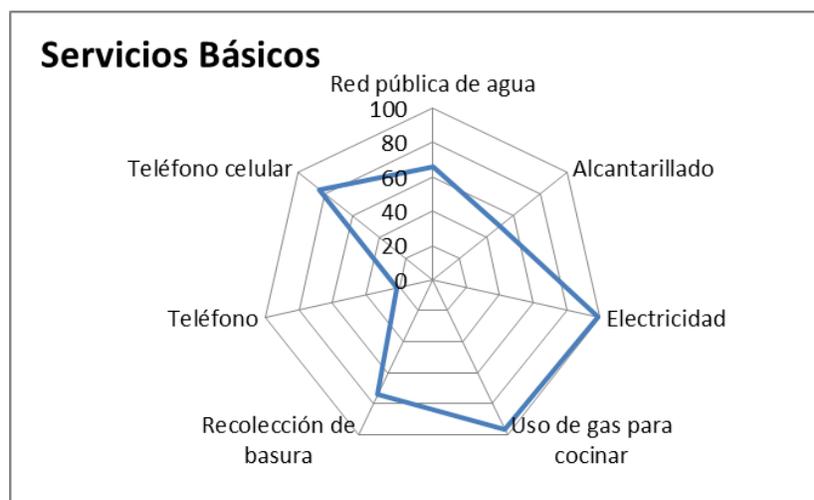


Figura 20. Resumen servicios básicos cantón Balsas

Fuente. INEC, 2010

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

Objetivo 1.

6.1 Identificar las principales fuentes abastecedoras de Agua en los sectores urbano y rural del Cantón Balsas.

a. Formalización del proyecto

Se inició conociendo a las personas responsables con la administración del agua del sector urbano y rural del cantón Balsas, dentro del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Balsas, se socializó el proyecto con el fin de obtener un compromiso de apoyo como guías para identificar y realizar las inspecciones de campo a las principales fuentes abastecedoras de agua (Solano & Correa, 2013). Se mantuvo reuniones de trabajo con el Alcalde, Director del Departamento de Obras Públicas, Unidad de Gestión Ambiental y Turismo para socializar el proyecto y los objetivos del mismo. En la parroquia Bellamaría se hizo la misma gestión con los responsables de la Junta administradora de agua potable y saneamiento.

Se consultó sobre las principales fuentes abastecedoras de agua del cantón, con lo cual debido al número de personas beneficiadas, se consideró de importancia a la quebrada Santa Elena y Las Acacias en la parroquia Balsas y El Milagro en la parroquia Bellamaría.

b. Georreferenciación de las fuentes de captación

Esta actividad tuvo un alto componente participativo ya que tanto los técnicos de la Unidad de Gestión Ambiental y Turismo del GAD municipal, así como los responsables Junta Administradora de Agua Potable de Bellamaría aportaron con información para la localización de las fuentes principales de agua así como asistencia operativa para acceder a los lugares donde su acceso es difícil.

Una vez, identificada la localización de la fuente de abastecimiento así como de la captación para los distintos sistemas, se realizó una visita a estos lugares para iniciar con el levantamiento de la información necesaria para el presente estudio. Estas actividades requirieron el uso de materiales como cámara fotográfica, GPS y hojas de registro de datos de campo (anexo 2). Durante la visita de campo para la georreferenciación de las fuentes de captación se consiguió desarrollar el literal g.1 del objetivo 2; sobre la evaluación de la oferta hídrica.

Para la georreferenciación de estos sitios, fue necesaria la toma de coordenadas geográficas con ayuda del GPS marca Magellan Triton, para lo cual el procedimiento empleado fue de ubicarse sobre el sitio del que se quiere saber la posición geográfica, encender el GPS, esperar que el receptor pueda obtener la ubicación y tomar nota en la hoja de campo, se consideró también que el gps no funciona en zonas arboladas tupidas, aunque por lo general la ubicación de los diques de captación no se encuentran cubiertas de árboles. La obtención de estas coordenadas sirvió posteriormente para con ayuda de un Sistema de Información Geográfica (SIG) lograr su representación en los mapas de ubicación, delimitación de zonas de importancia hídrica y microcuencas, entre otros. (Agua y SIG, s. f.). Con ayuda de fotografía satelital se pudo comprobar también la localización de las fuentes de captación.

c. Descripción de los sistemas de agua

El proceso de descripción de los sistemas de agua, es importante ya que a partir de él mediante una caracterización, se puede establecer ciertas particularidades en su funcionamiento y con ello establecer formas de manejo.

Para esta finalidad, mediante una inspección de campo considerando el estado en el que se encuentra la infraestructura, se realizó la descripción general del estado de la infraestructura para proceso de captación, tratamiento y distribución; se tomó las medidas y se obtuvo fotografías como registro. Se realizó una evaluación mediante observación y comprobación de cumplimiento de acuerdo a los siguientes criterios establecidos por la OPS para un sistema de abastecimiento por gravedad con tratamiento.

1. Captación.
2. Línea de conducción o impulsión.
3. Planta de tratamiento de agua.
4. Reservorio.
5. Línea de aducción.
6. Red de distribución.
7. Conexiones domiciliarias y/o piletas públicas.

d. Determinación de zona de interés hídrico

Una vez georeferenciada la zona de captación de cada cabecera parroquial se determinó la zona de interés hídrico, la misma que se ubica desde la captación aguas arriba. (Solano & Correa 2013, p. 178), es aquí donde el uso de suelo y la cobertura vegetal influyen directamente sobre el agua, afectando principalmente su calidad.

Se realizó una delimitación mediante el uso de las coordenadas de la captación y el empleo de un modelo de elevación digital (DEM), en este caso de imágenes ASTER GDEM. (Pucha, 2011; Agua y Sig, s. f.).

Para la delimitación de microcuencas se utilizó las herramientas de análisis espacial del software ArGis 10.1 para el modelo digital de elevaciones como lo describen Pucha (2011) y Puerta, *et. al.* (2013). Anexo 4

e. Clasificación de uso de suelo

Se clasificó el uso de suelo con imagen satelital de año 2012, con el método descrito por Pucha, F. (2012). Se realizó una clasificación supervisada utilizando zonas de entrenamiento o también llamadas clases informacionales (Universidad de Murcia, s. f.).

1. Se utiliza la herramienta de corte para la extracción de la zona de interés hídrico desde la imagen satelital utilizando con el polígono correspondiente a la zona de interés hídrico obtenido en el literal d.
2. Se crea una capa de puntos para obtener los valores de la tres bandas existentes. Se crea un grupo de puntos dentro de esta capa por cada clase que deseemos obtener y en la tabla de atributos les damos el valor que represente a la clase que intentamos crear.
3. Se procedió a obtener 3 clases correspondientes a dos tipos de uso de suelo: bosque y a pasto; usos de suelo predominantes en las partes altas del cantón Balsas, y en menor proporción construcciones; se obtuvo el porcentaje de cada tipo de uso de suelo. Se utilizó también la herramienta Editor para corregir imperfecciones.
4. Estos resultados se presentaron como tablas y mapas.

El procedimiento para la clasificación del uso del suelo se detalla en el anexo 03.

Objetivo 2.

6.2 Realizar un diagnóstico de las principales fuentes abastecedoras de agua de los sectores urbano y rural del cantón Balsas

a. Descripción de las microcuencas de captación

Se realizó el diagnóstico siguiendo la metodología empleada por Rodríguez J. (2011).

Considerando aspectos como presencia humana carreteras, asentamientos humanos, actividades productivas ganadería. Para obtener los índices básicos de la cuenca se empleó las fórmulas indicadas por Muñoz F. (2007). Se aplicó el método descrito por Puerta et al. (2013).

Tabla 5. Parámetros morfométricos de la microcuenca

| Parámetro | Abreviatura | Procedimiento |
|--|-------------|--|
| Área | A | <i>Calculate Geometry</i> ¹ |
| Perímetro | P | <i>Calculate Geometry</i> ¹ |
| Longitud Axial | La | <i>Measure</i> ¹ , barra <i>Tools</i> |
| Ancho Promedio | Ap | $Ap = \frac{A}{La}$ |
| Factor forma | Ff | $Ff = \frac{Ap}{La}$ |
| Coefficiente de compacidad | Kc | $Kc = \frac{P}{2\sqrt{\pi * A}}$ |
| Altitud Media | H | $H = \frac{\sum(Hi * Ai)*}{A}$ |
| ¹ ArcGIs *Hi = Diferencia entre dos curvas de interés sucesivas *Ai = Área Parcial entre dos curvas de interés sucesivas *A = Área total de la microcuenca | | |

Elaboración: El autor

Fuente: Muñoz F. (2007)

b. Sistematización de información

Toda la información recopilada se ordenó y representó en forma de tablas y gráficos para una mejor presentación de los datos con la utilización del software Microsoft Excel 2010. Se tomó en cuenta los siguientes parámetros: Población, Cubierta Vegetal, Uso del Suelo, Tenencia de la Tierra, Calidad del agua, Amenaza de las Microcuencas en otras partes; se utilizó la información recopilada y existente en la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA), Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), Censo 2010, GAD Municipal de Balsas, Gobierno Provincial de El Oro.

c. Acceso al agua potable

Se obtuvo los resultados del CPV 2010 sobre el acceso al agua en las viviendas del cantón Balsas, por parroquia, por zonas y sectores. Utilizando el programa Redatam +SP. Los resultados se presentaron en forma de tablas y pasteles utilizando Microsoft Excel. Esta información se comparó luego con el porcentaje de acceso a nivel nacional, provincial y entre cantones.

d. Elaboración de gráficos y mapas

Utilizando Se representó los datos mediante gráficos con la ayuda del programa Microsoft Excel. Se generó mapas con estos datos, en ArcGis 10 utilizando la metodología de Loro, M. (2012).

Tabla 6. Elaboración de mapas temáticos

| Pasos | Programa |
|---------------------------------|----------|
| Abrir archivo .dbf | Excel |
| Añadir información al documento | Excel |
| Guardar como .dbf | Access |
| Unir el archivo | Arcgis |

Fuente: Loro M. (2012). Elaboración: El autor

Partiendo de mapas generados por el INEC se modificó los atributos de los objetos añadiendo los valores correspondientes al tipo de acceso al agua potable.

Se obtuvo mapas de zonas y sectores de las parroquias partiendo de la digitalización de documentos pdf disponibles de la página del INEC.

e. Análisis de agua

Para conocer la Calidad del Agua que está destinada para el consumo humano en el Cantón Balsas se realizó análisis con parámetros físico-químicos y microbiológicos, mediante análisis de laboratorio. Los análisis los realizó el Laboratorio de agua potable del GAD cantonal de Marcabelí. Se realizó el muestreo en temporada seca (julio 2012) y temporada de lluvias (enero 2013). Se comparó los resultados con los límites permisibles de la NTE 1108:2011. Las muestras se tomaron en la captación y en la red de distribución.

Los parámetros considerados fueron los siguientes

Tabla 7. Parámetro de calidad de agua potable

| | Características físicas | Expresado como | Límite permisible* |
|----|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| 1 | Ph | Unidades | 6.5 - 8.5 |
| 2 | Color | Pt-Co | 15 |
| 3 | Turbiedad | U.N.T. | 5 |
| 4 | Temperatura | °C | - |
| 5 | Sólidos Totales Disueltos | Mg/l | 1000 |
| 6 | Conductividad | µS/cm | - |
| | Características químicas | | |
| 7 | Cloro | Cl libre residual | 0.3 - 1.5 |
| 8 | Hierro Total | Fe ³⁺ | 0.3 |
| 9 | Manganeso | Mn ²⁺ | 0.4 |
| 10 | Amoniaco | NH ₃ | 1.2 |
| 11 | Nitratos | NO ₃ ⁻ | 50 |
| 12 | Nitritos | NO ₂ ⁻ | 0.2 |
| 13 | Sulfatos | SO ₄ ²⁻ | 200 |
| 14 | Fluor | F ⁻ | 1.5 |
| 15 | Fosfatos | PO ₄ ³⁻ | 0.3 |

| | Análisis Bacteriológico | | |
|----|--------------------------------|-----------------|---|
| 16 | Coliformes Totales | U.F.C. / 100 ml | 0 |
| 17 | Coliformes Fecales | U.F.C. / 100 ml | 0 |

Fuente: INEN, NTE 1108:2011

f. Matriz de levantamiento de información

Para analizar la protección del estado actual de las microcuencas se aplicó en cada microcuenca la “matriz de levantamiento de información de las fuentes de agua” FORAGUA (2012), modificada por Solano y Correa (2013) además se observó en los recorridos las amenazas que existen.

g. Evaluación hidrológica

g.1 Oferta hídrica

Para obtener la Oferta Hídrica se midió el caudal de las quebradas donde se localizan las captaciones. Para conocer el caudal se utilizó el método del flotador, que consiste en: primero se localizó un segmento de la quebrada que sea regular, luego mide el largo del segmento de la quebrada, se mide el tiempo que le toma a un objeto en recorrer el espacio determinado, y se obtiene la velocidad. Para conocer el área se realizan varias mediciones de la profundidad y del ancho de la quebrada y se obtiene un promedio como en el gráfico.

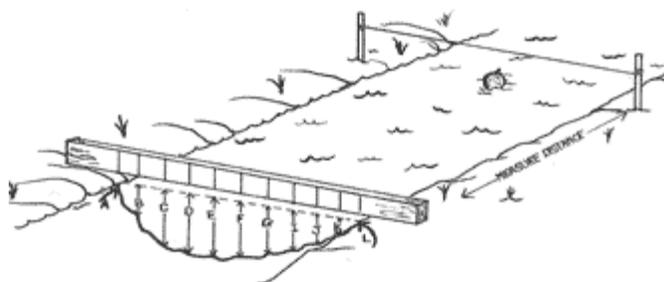


Figura 21. Obtención de sección de la quebrada

Fuente: <http://www.canyonhydro.com/guide/XSection.gif>

h. Para conocer el volumen captado se aplicó aforos volumétricos, se llenó un recipiente con volumen conocido y midiendo el tiempo que tarda en llenarse. Y se aplicó la fórmula:

$$Q = v/t$$

Donde

Q = caudal (litros/segundo),

v = volumen (en litros) y

t = tiempo (en segundos).

g.2 Demanda hídrica

Para el conocer la Demanda Hídrica se realizó lo siguiente:

De acuerdo al total de población que consta en el Censo 2010 se obtuvo el número de familias que posee el servicio de agua en el Cantón Balsas esto junto con los valores de agua por personas determinados por la OPS nos proporcionan la información sobre demanda de agua.

Mediante los el registro de usuarios del servicio de agua potable y los reportes de la lectura de los medidores de agua se obtuvo los registros del consumo que tiene este Cantón.

Objetivo 3.

6.3 Establecer estrategias de acción para el manejo de las cuencas hidrográficas abastecedoras de agua para el cantón Balsas.

a. Estrategias

Las estrategias fueron elaboradas aplicando los criterios utilizados por Rodríguez J. (2011) y los métodos propuestos por Muñoz F. (2007).

b. FODA

Para este objetivo se analizaron los resultados obtenidos de los estudios aplicados en las microcuencas del cual se realizó un informe técnico de todas las debilidades y problemas que presentan, con el que se realizó un análisis FODA siguiendo los lineamientos expuestos por Ramírez, E. (2006), con los responsables de la protección del agua y la población de las diferentes parroquias en donde se desarrolla el proyecto de investigación.

c. Propuestas

Una vez realizado el análisis FODA se planteó y analizó diferentes propuestas para el manejo sustentable buscando soluciones a los problemas ambientales que presentan las principales fuentes abastecedoras de agua para el consumo humano del cantón Balsas.

d. Zonas Vulnerables

A través del mapa de riego se logró identificar las zonas vulnerables y como se está dando en la actualidad el aprovechamiento de los recursos de las cuencas con el fin de proponer mejoras para el uso de cuencas hidrográficas.

e. Estrategias

Una vez analizadas las propuestas se establecerán estrategias de acción para el manejo de las microcuencas hidrográficas abastecedoras de agua para el cantón Balsas.

f. Socialización

Se socializó las propuestas e incentivó la participación ciudadana, fomentando la importancia de proteger las cuencas hidrográficas para conservar la calidad y cantidad de agua.

g. Informe

Se realizó el informe final que fue entregado al Gobierno de Balsas, el mismo que servirá para que a través de este se ejecute medidas de mejora del estado de las microcuencas.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Las principales fuentes abastecedoras de agua del cantón Balsas son Santa Elena y Las Acacias en la parroquia Balsas y El Milagro en la parroquia Bellamaría, a continuación se describen los sistemas de agua: Se caracteriza el medio socioeconómico, el estado de las fuentes y los sistemas de agua, además se presenta los análisis de calidad de agua.

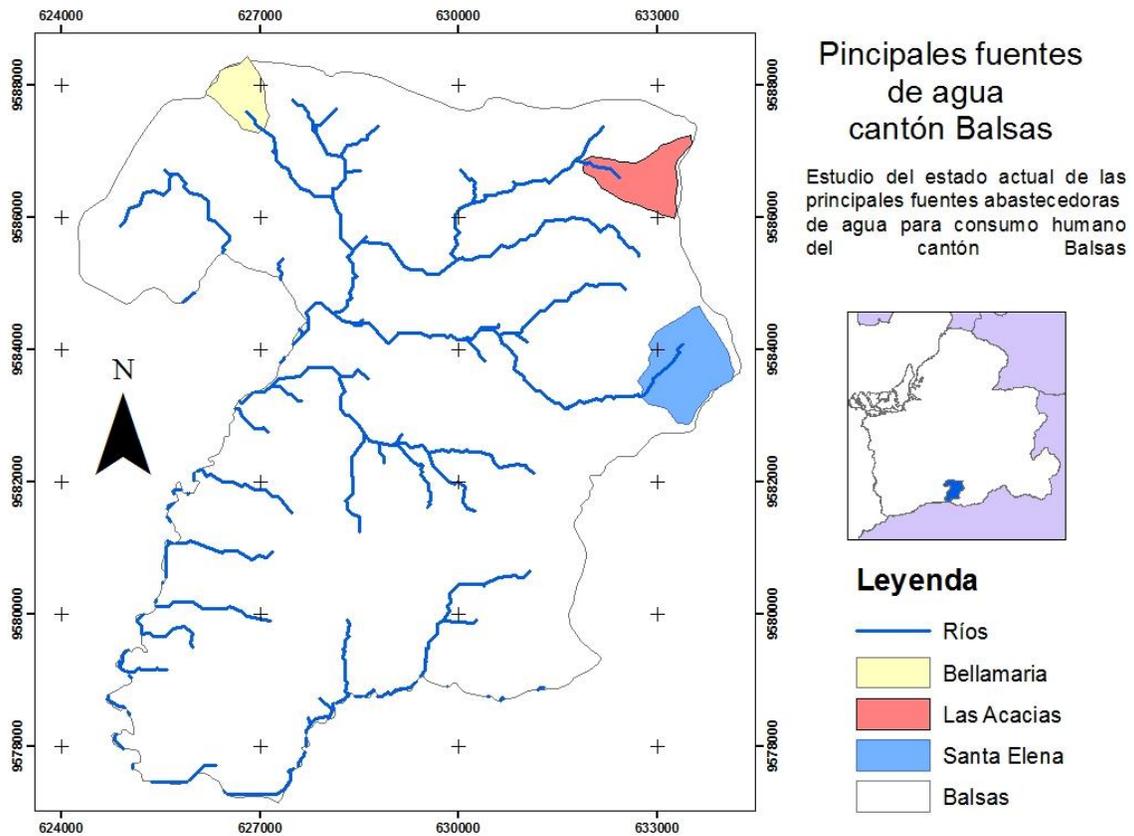


Figura 22. Principales fuentes de agua del cantón Balsas

Fuente: ASTER GDEM, INEC, IGM, información de campo.
Elaboración. El autor

4.1 Parroquia Balsas.

En la parroquia Balsas se encuentran las fuentes de agua de Santa Elena y Las Acacias que abastecen de agua a cerca de 4000 habitantes. Las dos fuentes de agua aportan con un caudal de 28 l/s; La quebrada de Santa Elena aporta con 15 l/s y la quebrada de las acacias aporta 13 l/s Los usuarios son 909, de los cuales 707 tiene un consumo mayor a 0, es decir poseen medidor o su medidor es útil. El caudal consumido en el mes de febrero fue de 19149 litros o 7.33 litros por segundo

Balsas se conforma de las ciudadelas: Machala, Primero de Mayo, San Francisco, Central, El Cisne, El Paraíso, Alborada, Acacias, 9 de Octubre, Urdesa y El Panecillo. Y los sitios: San Roquito, Santa Elena, San José y Nueva Guinea.

4.1.1 Población.

En la parroquia Balsas habitan 5630 personas, 2926 hombres (51.97%) y 2704 mujeres (48.03%).

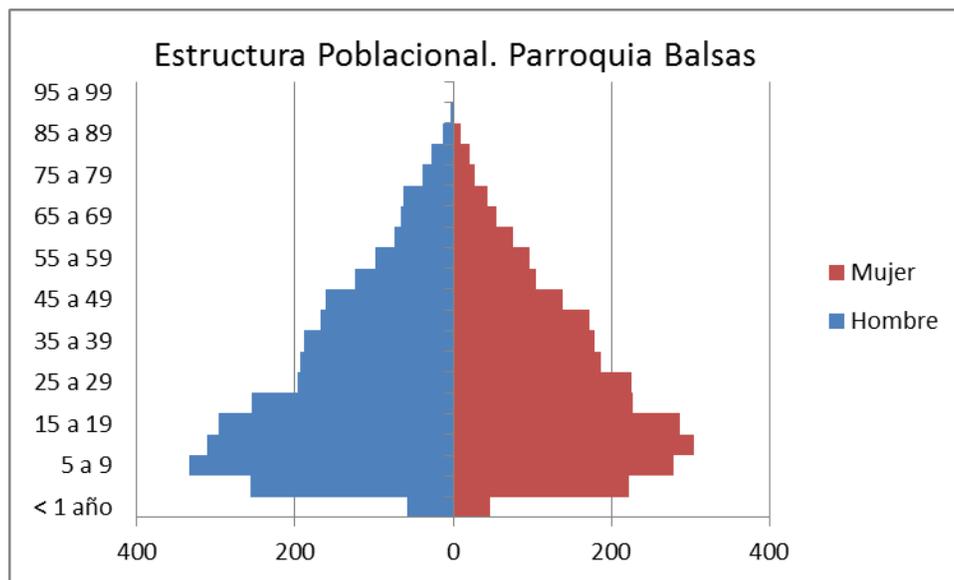


Figura 23. Estructura Poblacional. Parroquia Balsas

Fuente. INEC. 2010.

Elaboración: El autor

4.1.1.1 Acceso al agua en la parroquia Balsas.

En la parroquia Balsas 1465 viviendas poseen agua 984 poseen agua proveniente de red pública (67%), 438 viviendas de rio vertiente o acequia (67%), 37 viviendas tienen agua proveniente de pozo (3%), y 6 viviendas (0.4 %) de otros medios (agua lluvia/albarrada).

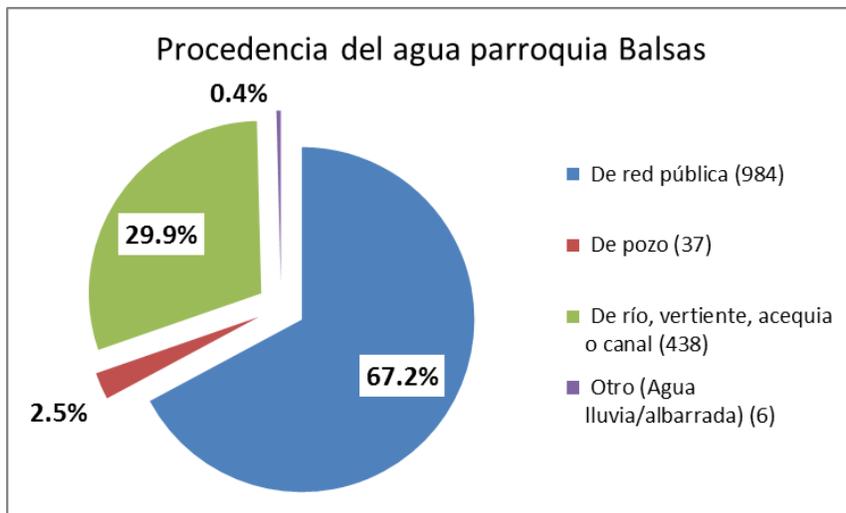


Figura 24. Acceso al agua potable zona urbana parroquia Balsas

Fuente: INEC

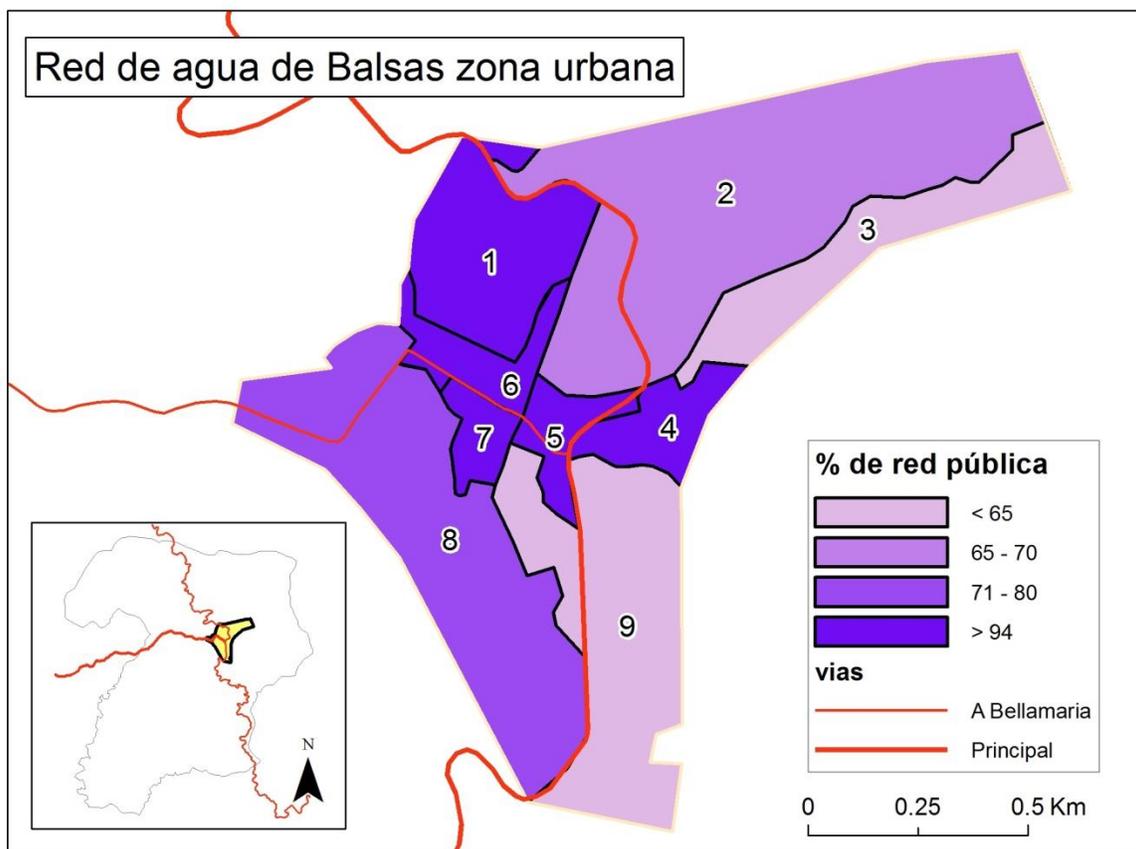


Figura 25. Acceso al agua en la zona urbana del cantón Balsas

Fuente: INEC

4.1.1.2 Procedencia del agua recibida en la zona urbana de la parroquia Balsas.

El 83% de las viviendas recibe agua de red pública; el 13.3 % de río, vertiente, acequia o canal; 3.3 % de pozo; y, 0.4 % agua lluvia o albarrada.

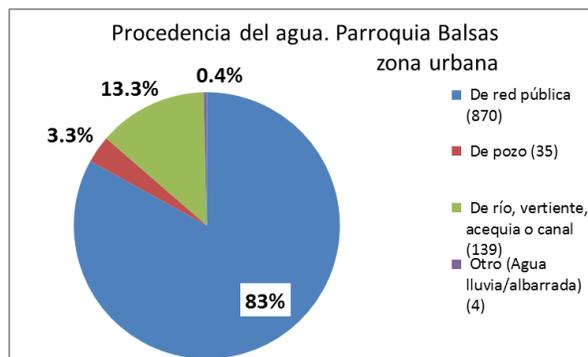


Figura 26. Procedencia del agua. Parroquia Balsas, zona urbana

Fuente: CPV 2010

Elaboración: El autor

4.1.1.3 Procedencia del agua recibida en la zona urbana de la parroquia Balsas zona rural.

El 27.3% de las viviendas recibe agua de red pública; el 71.7 % de río, vertiente, acequia o canal; 3.3 % de pozo; y, 0.4 % agua lluvia o albarrada.

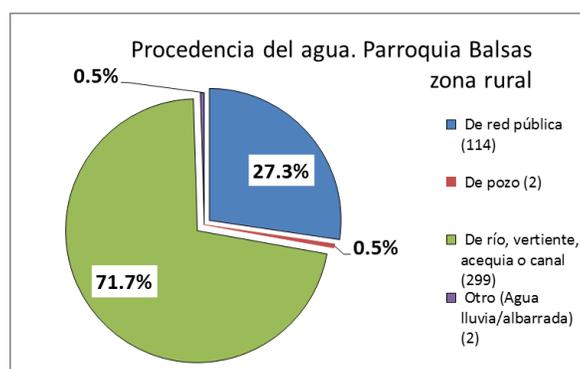


Figura 27. Procedencia del agua. Parroquia Balsas zona rural

Fuente: CPV 2010

Elaboración: El autor

4.1.2 SERVICIOS BÁSICOS.

4.1.2.1 Vivienda.

Tabla 8. Tipo de Vivienda parroquia Balsas

| Tipo de vivienda | Casos | % |
|--|--------------|----------------|
| Casa/Villa | 1,467 | 80.69% |
| Departamento en casa o edificio | 203 | 11.17% |
| Cuarto(s) en casa de inquilinato | 57 | 3.14% |
| Mediagua | 52 | 2.86% |
| Rancho | 8 | 0.44% |
| Covacha | 18 | 0.99% |
| Choza | 3 | 0.17% |
| Otra vivienda particular | 4 | 0.22% |
| Hotel, pensión, residencial u hostal | 2 | 0.11% |
| Cuartel Militar o de Policía/Bomberos | 1 | 0.06% |
| Hospital, clínica, etc. | 1 | 0.06% |
| Convento o institución religiosa | 2 | 0.11% |
| Total | 1,818 | 100.00% |

Fuente: CPV 2010. Elaboración: El autor

En la parroquia Balsas el 80.69 % de las viviendas es tipo casa o villa (1467), 11.17 % departamentos en casa o edificio (203), 3.14 % cuartos en casa de inquilinato (57), 2.86 % Mediagua (52), 0.4 % rancho (8), 0.99 % covacha (18), 0.17% choza (3), 0.22% otra otro tipo vivienda particular (4), 0.11 % hotel pensión, residencial u hostal (2), 0.06 % cuartel militar o de policía/bomberos (1), 0.06% hospital, clínica, etc. (1) y 0.11 % convento o institución religiosa (2).

4.1.2.2 Servicio Higiénico.

Tabla 9. Tipo de servicio higiénico del cantón Balsas

| Tipo de servicio higiénico | Casos | % |
|---|--------------|----------------|
| Conectado a red pública de alcantarillado | 752 | 51.33% |
| Conectado a pozo séptico | 100 | 6.83% |
| Conectado a pozo ciego | 93 | 6.35% |
| Con descarga directa al mar, río, lago o quebrada | 431 | 29.42% |
| Letrina | 23 | 1.57% |
| No tiene | 66 | 4.51% |
| Total | 1,465 | 100.00% |

Fuente: CPV 2010. Elaboración: El autor

El tipo de servicio higiénico principal está conectado a red pública de alcantarillado 51.33%; pozo séptico 6.83%; pozo ciego 6.35%; descarga directa al mar, río, lago o quebrada 29.42%; letrina 1.57%, no tiene 4.51%.

4.1.2.3 Combustible para cocinar.

Tabla 10. Combustible para cocinar parroquia Balsas

| Energía para cocinar | Casos | % |
|-----------------------------|--------------|----------------|
| Gas (tanque o cilindro) | 1,450 | 97.25% |
| Electricidad | 1 | 0.07% |
| Leña, carbón | 15 | 1.01% |
| No cocina | 25 | 1.68% |
| Total | 1,491 | 100.00% |

Fuente: CPV 2010

Elaboración: El autor

El 97.25% usa gas para cocinar, 0.07 % electricidad, 1.01% usa leña o carbón, el 1.68% no cocina.

4.1.2.4 Luz Eléctrica.

Tabla 11. Luz Eléctrica parroquia Balsas

| Procedencia de luz eléctrica | Casos | % |
|--|--------------|----------------|
| Red de empresa eléctrica de servicio público | 1,443 | 98.50% |
| Generador de luz (Planta eléctrica) | 1 | 0.07% |
| Otro | 1 | 0.07% |
| No tiene | 20 | 1.37% |
| Total | 1,465 | 100.00% |

Fuente: CPV 2010

Elaboración: El autor

El 98.50% recibe luz de empresa eléctrica de servicio público, 0.07 % generador de luz (planta eléctrica), el 0.07 % de otro medio y el 1.37% no tiene energía eléctrica.

4.1.2.5 Eliminación de Basura.

Tabla 12. Eliminación de Basura parroquia Balsas

| Eliminación de la basura | Casos | % |
|---|--------------|----------------|
| Por carro recolector | 1,116 | 76.18% |
| La arrojan en terreno baldío o quebrada | 137 | 9.35% |
| La queman | 205 | 13.99% |
| La entierran | 4 | 0.27% |
| La arrojan al río, acequia o canal | 1 | 0.07% |
| De otra forma | 2 | 0.14% |
| Total | 1,465 | 100.00% |

Fuente: CPV 2010

Elaboración: El autor

El 76.18 % de las viviendas, en Balsas, elimina la basura por carro recolector; el 9.35 % la arroja en terreno baldío o quebrada; 13.99 % la quema; 0.27 % la entierra; 0.07 % la arroja al río, acequia o canal; y, 0.14% la elimina de otra forma.

4.1.2.6 Telecomunicaciones.

En la parroquia Balsas el servicio de telefonía convencional está presente en el 23.47% de las viviendas, el teléfono celular en el 86.79%, en internet 6.91% y televisión por cable 51.78%.

Tabla 13. Telecomunicaciones

| | Si | No |
|-----------------------|---------------|---------------|
| Teléfono convencional | 23.47% | 76.53% (1141) |
| Teléfono celular | 86.79%(1,294) | 13.21% (197) |
| Internet | 103 (6.91%) | 1388 (93.09%) |
| Televisión por cable | 772 (51.78%) | 719 (48.22%) |

INEC, 2010

4.1.2.7 Resumen.

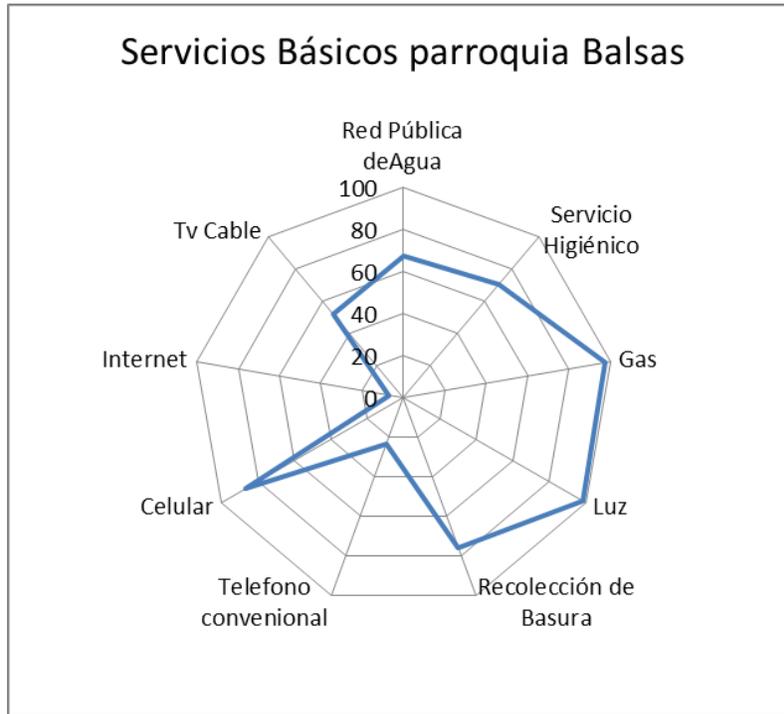


Figura 28. Resumen de servicios Básicos de la parroquia Balsas

Fuente: CPV 2010

Elaboración: El autor

El cantón Balsas se encuentra, en su mayoría, dentro de la microcuenca de la quebrada del mismo nombre. La cuenca de la quebrada Balsas tiene una extensión de 7500 hectáreas, el área del cantón Balsas de acuerdo al mapa generado por el INEC es de 6000 hectáreas.

4.1.3 Características morfométricas de la micruenca de la quebrada Santa Elena.

Abastece de agua a la mayoría de la parroquia y cantón Balsas.

Existe una estructura para la captación en las coordenadas 9583649, 6232615, a una altitud de 820 msnm. Desde donde se conduce el agua hasta la planta de potabilización.

Aquí se capta un caudal de 15.5 l/s, 488808 m³ al año.

4.1.3.1. Área.

El área de la microcuenca de la quebrada Santa Elena es de 466.6 hectáreas

4.1.3.2 Perímetro.

El perímetro de la cuenca e la quebrada Santa Elena es de 11.1 km

4.1.3.3 Longitud axial (La).

La longitud axial de la quebrada Santa Elena es de 3.7 km

4.1.3.4 Ancho promedio (Ap).

El ancho promedio resulta de dividir el área total por la longitud axial.

| | | |
|----------------|----|---------------------|
| Ancho promedio | Ap | $Ap = \frac{A}{La}$ |
|----------------|----|---------------------|

$$Ap \equiv \frac{4666000}{3700}$$

$$Ap \equiv 1261 \text{ m}$$

El ancho promedio de la cuenca de la quebrada Santa Elena es de 1261m

4.1.3.5 Factor forma.

El factor forma indica la tendencia de la cuenca a las crecidas

| | | |
|--------------|----|----------------------|
| Factor forma | Ff | $Ff = \frac{Ap}{La}$ |
|--------------|----|----------------------|

$$Ff = \frac{Ap}{La}$$

$$Ff = \frac{1261}{3700}$$

$$Ff = 0.34$$

El factor forma de la cuenca de la quebrada Santa Elena es de 0.34, lo que indica que tiene una susceptibilidad a las crecidas media.

| CLASE | RANGO | SUSCEPTIBILIDAD A CRECIDAS |
|-----------------|-------------|----------------------------|
| Ff ₁ | 0 - 0.25 | Baja |
| Ff ₂ | 0.26 - 0.50 | Media |
| Ff ₃ | 0.51 - 0.75 | Alta |
| Ff ₄ | > 0.75 | Muy alta |

4.1.3.6 Coeficiente de compacidad.

El coeficiente de compacidad de la cuenca de la quebrada Santa Elena es 1.45

| | | |
|---------------------------|----|----------------------------------|
| Coeficiente de compacidad | Kc | $Kc = \frac{P}{2\sqrt{\pi * A}}$ |
|---------------------------|----|----------------------------------|

$$Kc = \frac{11100}{2\sqrt{\pi * 4666000}}$$

$$Kc = \frac{11100}{7657.32}$$

$$Kc = 1.45$$

| CLASE | RANGOS DE CLASE | FORMA DE LA CUENCA |
|-----------------|-----------------|------------------------------------|
| Kc ₁ | 1 - 1.25 | Redonda a Oval Redonda |
| Kc ₂ | 1.25 - 1.50 | Oval Redonda a Oval Oblonga |
| Kc ₃ | 1.51 - 1.75 | Oval Oblonga a Rectangular Oblonga |

La microcuenca se clasifica como Kc2 dentro del rango de clase 1.25-1.50 la forma de la cuenca es de OVAL Redonda a Oval Oblonga, este valor se aleja de la unidad por lo que los tiempos de concentración se alejan de ser similares por lo que la peligrosidad por riesgo de crecidas no es muy alta.

4.1.3.7 Altitud media.

Altitud media el sumatoria de la diferencia entre dos curvas de nivel sucesivas por el área parcial entre dos curvas de nivel sucesivas todo esto sobre el área total de la cuenca, es de 956.46 m

4.1.3.8 Resumen de características morfométricas.

Tabla 14. Resumen de características morfométricas

| | |
|----------------------------|----------|
| Área | 466.6 ha |
| Perímetro | 11.1 km |
| Longitud axial | 3.7 km |
| Ancho promedio (Ap) | 1261 |
| Factor forma | 0.34 |
| Coefficiente de compacidad | 1.45 |
| Altitud media | 956.46 m |

4.1.4 Vegetación de la Zona de importancia hídrica del sistema de agua Santa Elena.

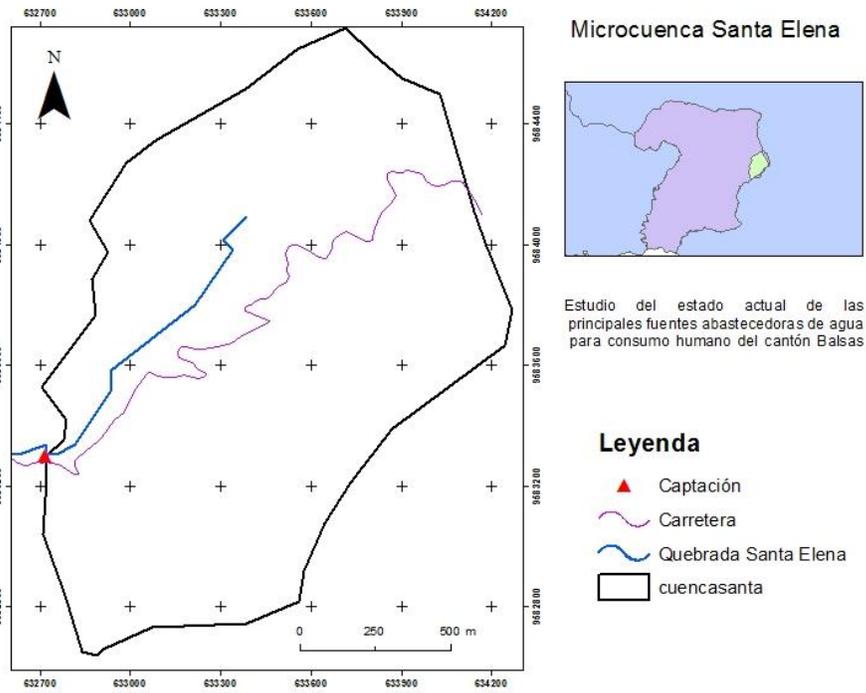


Figura 29. Mapa de ubicación Zona de importancia hídrica

Fuente: Información de campo,



Fotografía 1. Vegetación zona de interés hídrico Santa Elena

Fuente: El autor

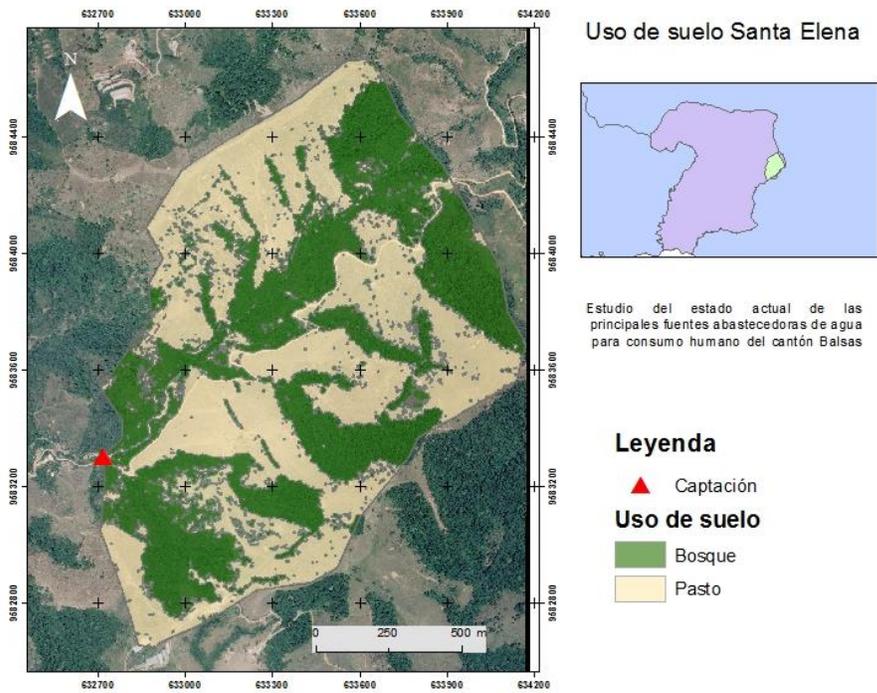


Figura 30. Mapa de vegetación Zona de importancia hídrica

La zona de importancia hídrica, tiene una extensión de 178 hectáreas, el remanente de bosque es de 83 hectáreas (47%), el área de no bosque (generalmente pasto) se aproxima a 94 hectáreas (53%).

4.1.5 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA “SANTA ELENA”.

| | |
|-------------------------------|---|
| Nombre del acueducto | Santa Elena |
| Nombre de la captación | Santa Elena |
| Lugares que beneficia | Cabecera parroquial Balsas |
| Número de usuarios | El total de usuarios que se abastecen de los sistemas Santa Elena y Las Acacias es de 909 usuarios feb-2013 |
| Oferta hídrica | El caudal de la quebrada es de 20.2 litros/segundo en verano y 24.6 l/s en invierno |

| | | | | | | |
|--|---------------------------|--------------|--------------------------|---|--|--|
| Demanda hídrica | | | Capta 15 litros/segundo. | | | |
| Descripción de los sistemas de la infraestructura | | | | | | |
| Componente | Georreferenciación | | Material | Estado actual/problemas, causas y efectos de la microcuenca | | |
| Captación | X | 632663 | | | | |
| | Y | 9583302 | | | | |
| | H | 875 m.s.n.m. | | | | |
| | | | | La ganadería avanza reemplazando vegetación natural por pastizales, generando contaminación por el ingreso del ganado vacuno a las vertientes, La pérdida de cobertura vegetal influye también negativamente sobre el ciclo hidrológico, crecidas de caudal drásticamente y sequias severas | | |

Fuente: Matriz de campo Balsas

Sistema de acueducto convencional según la OPS (2009),
Descripción de la infraestructura (acueducto)

| Acueducto convencional según la OPS | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------|------------|-----------------------|--|---------------------|--------------------------|
| Captación | Desarenador | Conducción | Planta de tratamiento | Almacenamiento (Tanque de tratamiento) | Red de distribución | Conexiones domiciliarias |
| ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |

Sistema de captación de la cabecera parroquial de Balsas.

4.1.5.1 Captación.

La principal fuente abastecedora de agua para la parroquia Balsas es la quebrada Santa Elena, la captación se encuentra a 15 min, aproximadamente 5 Km de la cabecera parroquial, por la vía que conduce al sitio El Caucho. El dique es de concreto y cuenta

con un filtro de malla, tiene un ancho de 3 metros. Es de reciente construcción y se encuentra en buenas condiciones, la estructura de hormigón tiene un aspecto sólido, no presenta fisuras ni desgaste. Debido a la naturaleza de la quebrada el dique se encuentra lleno de piedra.



Fotografía 2. Dique Sistema Santa Elena
Fuente: El Autor

4.1.5.2 Desarenador.

El desarenador se encuentra a 15 metros de distancia de la captación consiste en un tanque de 7.4 m. de largo x 1.4 de ancho x 1.1 de alto con un espesor de muro de 0.2 m. En temporada invernal se realiza una limpieza periódica



Fotografía 3. Desarenador Santa Elena
Fuente. El autor

4.1.5.3 Tratamiento.

Se trata de una planta compacta construida en el año 2012, con una capacidad de tratamiento de 15 l/s.

Cuenta con 4 tanques que cumplen con las funciones de clarificador, floculador, sedimentador y filtro. Por su reciente implementación funciona adecuadamente.



Fotografía 4. Ingreso de agua a la planta de Santa Elena
Fuente: El autor

4.1.5.4 Clarificador.



Fotografía 5. Clarificador del sistema de Santa Elena
Fuente: El autor

4.1.5.5 Floculador.



Fotografía 6. Floculador de sistema Santa Elena
Fuente: El autor

En el clarificador debido al proceso que sigue el agua es aquí donde el agua circula muy lentamente permitiendo incluso el crecimiento de algas, en presencia del sol.

4.1.5.6 Sedimentador.



Fotografía 7. Sedimentador sistema Santa Elena
Fuente: El autor

4.1.5.7 Filtro.



Fotografía 8. Filtro Sistema Santa Elena
Fuente: El autor

4.1.5.8 Cloración.



Fotografía 9. Cloración Sistema de Santa Elena
Fuente: El autor

La planta cuenta con un sistema automático de cloración que usa tanques de gas cloro

4.1.5.9 Conducción.

La conducción es a través de tubos de 4”

4.1.5.10 Almacenamiento.

El agua se amacena en tanques subterráneos con una capacidad de 180 m3.

4.1.5.11 Distribución.

Existen unas 909 conexiones y solo el 77% cuenta con medidor.

4.1.5.12 Análisis General.

El sistema de agua potable cumple con las normas establecidas: captación, desarenador, conducción, planta de tratamiento, almacenamiento, red de distribución y conexiones domiciliarias. La planta es prácticamente nueva.

4.1.5.13 Tarifa mensual.

La cabecera parroquial del cantón Balsas cuenta con 909 usuarios del sistema de agua. La tarifa básica mensual de consumo se paga de acuerdo a la siguiente tabla, se cobra una base de 20 m³ al mes; cada m³ excedente tiene un costo 100% mayor. Tercera edad paga una tarifa base de USD\$ 0.88 por 20 m³.

Tabla 15. Tarifa del servicio de agua potable

| | |
|---------------------------|-------------------|
| TARIFA DOMESTICA | USD 0.0876 por m3 |
| TARIFA COMERCIAL | USD 0.1168 por m3 |
| TARIFA INDUSTRIAL | USD 0.1752 por m3 |
| TARIFA DOMESTICA EXC. | USD 0.1752 por m3 |
| TARIFA COMERCIAL EXC. | USD 0.2336 por m3 |
| TARIFA INDUSTRIAL EXC. | USD 0.3504 por m3 |

Fuente: GAD Balsas

4.1.6 Análisis de calidad de agua.

La ciudadanía en general conoce más o menos de donde proviene el agua, pero en su mayoría desconoce el estado de la vegetación de las fuentes de agua. En su mayoría las personas consideran el agua de buena calidad, aunque señalan que en invierno tanto la calidad como la frecuencia del servicio disminuyen.

Las personas manifiestan que la cantidad de agua que llega a sus domicilios, en los últimos diez años, ha mantenido su volumen.

Los análisis los realizó la Bioq. Farm. Karla Soto responsable del Laboratorio de Agua Potable del GAD Municipal de Marcabelí.

Análisis de calidad de agua. Planta de tratamiento Santa Elena

| Sistema Santa Elena | Domicilio | Domicilio | Captación | Domicilio | Límite permisible NTE INEN 1108 |
|---------------------|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------------------------------|
| | Verano | | Invierno | | |
| EXPRESADO COMO | RESULTADO | RESULTADO | RESULTADO | RESULTADO | |
| pH | 7.75 | 7.8 | 6.85 | 8.02 | 6.5 - 8.5 |
| Color | 13 | 10 | >50 | 50 | 15 |
| Turbiedad | 6.36 | 4.06 | 100 | 20.34 | 5 |
| Temperatura | 20.3 | 20.7 | 22.3 | 20.7 | - |
| STD | 75.1 | 32.3 | 80.2 | 56.87 | 1000 |
| Conductividad | 157.2 | 68.6 | 162.2 | 90.45 | - |
| Cloro | -- | 2.15 | -- | 0.2 | 0.3 - 1.5 |
| Hierro Total | 0.21 | 0.18 | 0.29 | 0.27 | 0.3 |
| Manganeso | 0.03 | 0.004 | 0.3 | 0.03 | 0.4 |
| Amoniaco | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.2 |
| Nitratos | 1 | 1.5 | 3.2 | 2.2 | 50 |
| Nitritos | 0.006 | 0.007 | 0.009 | 0.008 | 0.2 |
| Sulfatos | 1 | 1 | 2 | 87 | 200 |
| Fluor | 0.2 | 0.15 | 0.31 | 0.2 | 1.5 |
| Fosfato | 0.46 | 0.41 | 0.52 | 0.43 | 0.3 |
| COLIFORM T | 310 | 0 | numerosas | 10 | 0 |
| COLIFORM F | 270 | 0 | numerosas | 20 | 0 |
| | Fuera del límite máximo permitido | | | | |

Figura 31. Análisis de agua Santa Elena.

Se compararon los análisis de calidad de agua con la Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua.

4.1.6.1 Resultado (pH).

El resultado de la muestras en el parámetro pH fue 7.75 en la captación y 7.8 en el domicilio en temporada de verano; 6.85 en la captación y 8.02 en un domicilio en invierno. El pH de 7.75, es un valor aceptable pues se encuentra dentro del rango tolerable para agua potable que se encuentra entre 6.5 y 8.5. Pero en este caso se trata del agua en la captación.

4.1.6.2 Resultado: (Color).

En la temporada de verano el parámetro del color del agua, los valores en el dique de Santa Elena (13) y en un domicilio (10) están por debajo del máximo permitido (15) Pt-Co (escala cobalto platino), mientras que en la temporada de invierno los valores son muy elevados >50 en el dique y 50 en domicilio.

Estos valores se encuentran sobre el límite permitido que es de 15 NTU, pero este valor es para agua potable y la muestra fue de agua directa de la quebrada

4.1.6.3 Resultado: (turbiedad).

El resultado de turbiedad en verano fue de 6.36 en la captación y 4.06 en el domicilio. En invierno los valores fueron de 100 y 20.34 en el dique y en el domicilio, respectivamente. En verano, los resultados no exceden el límite permisible, en invierno sucede todo lo contrario. El resultado sobrepasa el límite permitido que es de 5.

4.1.6.4 Resultado: (temperatura).

Los resultados de temperatura en invierno fueron de 20.3 y 20.7 en verano; y 22.3 y 20.7 en invierno en el dique y el domicilio respectivamente. Este valor no es objetable de acuerdo a la NTE INEN 1108:2011

El resultado obtenido fue de 20.3 °C

4.1.6.5 Resultado: (Sólidos Totales Disueltos).

El resultado obtenido fue de 75.1 y 32.3 en verano en el dique y el domicilio; y en invierno 80.2 y 56.8. Todos estos resultados están dentro de los resultados permisibles, pues no exceden los 1000 mg/l permitidos.

4.1.6.6 Resultado: (Conductividad).

La conductividad del agua en el dique fue de 157.2 y 162.2; y en el domicilio de 68.6 y 90.45 para verano e invierno respectivamente. U

La norma INEN no indica un valor límite para este parámetro

4.1.6.7 Resultado (cloro).

El resultado de la muestra en el parámetro cloro en el domicilio fue de 2.15 en verano y 0.2 en invierno. Ambos valores se encuentra fuera del rango aceptable.

El resultado del cloro en la captación fue 0 un valor no aceptable pues se encuentra fuera del rango tolerable para agua potable que se encuentra entre 0.3 -1.5. Pero en este caso se trata del agua en la captación.

4.1.6.8 Resultado: (hierro total).

El valor del hierro total se encuentra por debajo del máximo permisible en todas las muestras.

Este valor se encuentra por debajo del límite permitido que es de 0.3 mg/l.

4.1.6.9 Resultado: (manganeso).

Los valores obtenidos de los análisis están dentro del valor permitido para agua potable.

El resultado no sobrepasa el límite permitido que es de 0.4 mg/l.

4.1.6.10 Resultado: (amoniac).

El resultado obtenido fue de 0 mg/l en todas las muestras.

El valor de amoniac se encuentra dentro de los límites de la NTE que es de 1.2 mg/l.

4.1.6.11 Resultado: (nitratos).

El valor arrojado por el análisis es de inferior al límite aceptable.

La norma INEN indica un valor límite para este parámetro de 50 mg/l por lo que el agua no excede este parámetro

4.1.6.12 Resultado: (nitritos).

El resultado obtenido fue de menor a 0.2mg/l en todas las muestras.

No excede los 0.2 mg/l permitidos.

4.1.6.13 Resultado: (sulfatos).

El valor arrojado por cada análisis fue siempre menor al límite establecido

La norma INEN indica un valor límite para este parámetro de 200 mg/l, por lo que el resultado está dentro de la norma

4.1.6.14 Resultado: (fluor).

El valor arrojado por el análisis de verano es de 0.2 mg/l en el dique y 0.15 en el domicilio.

En invierno el valor fue de 0.31 y 0.2; los valores en el dique exceden la norma, mientras que el resultado para el domicilio es aceptable

La norma inen indica un valor límite para este parámetro de 1.5 mg/l

4.1.6.15 Resultado: (fosfato).

Los resultados de las muestras en el dique y domicilio muestran valores que exceden los límites permisibles

La norma INEN indica un valor límite para este parámetro de 0.3 mg/l

4.1.6.16 Resultado: Coliformes totales.

Tanto en verano como en invierno el resultado de coliformes totales en el dique excede la norma y en el domicilio el resultado es aceptable en verano y en invierno no lo es.

El resultado excede los límites incluidos en la norma INEN NTE 1108:2011 para calidad de agua potable y por supuesto si la muestra procede de un dique.

4.1.6.17 Resultado: Coliformes fecales.

Tanto en verano como en invierno el resultado de coliformes fecales en el dique exceden la norma y en el domicilio el resultado es aceptable en verano y en invierno no lo es.

El resultado excede los límites incluidos en la norma INEN NTE 1108:2011 para calidad de agua potable y por supuesto si la muestra procede de un dique.

4.1.6.18 Análisis general.

Los resultados de los parámetros Cloro y fosfatos excedieron los límites permisibles en la temporada de verano. Mientras que en el invierno los valores que excedieron la norma fueron: Color, turbiedad, cloro. En verano el resultado para coliformes totales y coliformes fecales en el domicilio se mantuvo en cero, mientras que en invierno las muestras presentaron coliformes totales y fecales lo que no es aceptable para el agua potable de acuerdo a la norma de calidad INEN.

4.2 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA “LAS ACACIAS”

| | | | | | |
|--|--|----------|--------------|-----------------|---|
| Nombre del acueducto | Las Acacias | | | | |
| Nombre de la captación | Las Acacias | | | | |
| Lugares que beneficia | Cabecera parroquial Balsas | | | | |
| Número de usuarios | | | | | |
| Oferta hídrica | El caudal de la quebrada es de 19 litros segundo en verano y 24.6 l/ en invierno | | | | |
| Demanda hídrica | Capta 11 litros/segundo. | | | | |
| Descripción de los sistemas de la infraestructura | | | | | |
| Componente | Georreferenciación | | | Material | Estado actual/problemas, causas y efectos de la microcuena |
| | X | Y | H | | |
| Captación | 631903 | 9586974 | 823 m.s.n.m. | Concreto | La presencia del ganado incide negativamente en la calidad del agua |

El área de captación del sistema de agua de Las Acacias es de 99 hectáreas.

Capta 11 litros/segundo. El caudal de la quebrada es de 19 litros segundo en verano y 24.6 l/ en invierno

Abastece a las ciudadelas Las Acacias, 9 de Octubre, Juan Pablo II, El Progreso, El Paraiso y Los Vergeles

4.2.1 Vegetación del sistema de agua Las Acacias.

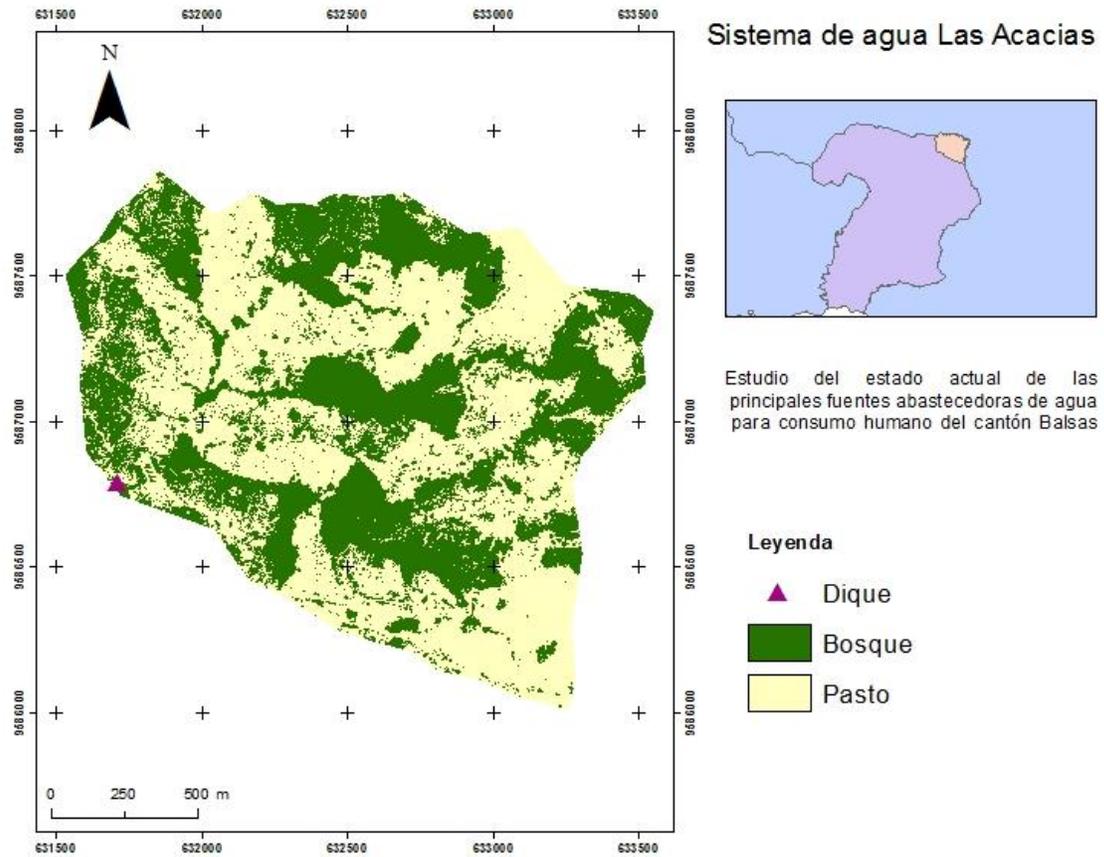


Figura 32. Vegetación zona de importancia hídrica Las Acacias



Fotografía 10. Vegetación zona de importancia hídrica Las Acacias
Fuente: El autor



Fotografía 11. Vertiente de agua Las Acacias
Fuente: El autor

El área que corresponde al área de captación de la microcuenca es de 242 hectáreas; mientras que el bosque es solo 108 hectáreas (45 %), el área que corresponde a pastos es de 134 hectáreas (55%).

4.2.2 Sistema de agua.

La conducción que llega a la Planta de Tratamiento es en tubería PVC de 110 mm de diámetro, se bifurca mediante una te, cerca de la cual se han instalado dos válvulas que controlan el ingreso del líquido

4.2.2.1 Captación.

Para la captación del agua se ha diseñado un cajón recolector, el cual recoge las aguas a través de una galería de infiltración diseñada para este tipo de vertiente dispersa, esta galería está conformada por un colector principal de 200 mm de diámetro.

El dique se localiza en el sector Milagro alto, en las coordenadas 9586458, 621752 a una altitud de 778 msnm. Desde la captación del agua en el sitio Milagro Alto tiene 3.867,5 m



Fotografía 12. Captación Las Acacias
Fuente: El autor

4.2.2.3 Tratamiento.



Fotografía 13. Sistema de agua Las Acacias
Fuente: El autor

a cada uno de los tanques-filtros de hormigón armado existentes, que poseen una dimensión de 6,5 x 6 x 3 m, es decir una capacidad de 117 m³; en estos tanques existe un espesor de 1,2 m del filtro de flujo ascendente, conformado de arena, que permite el tratamiento primario del agua.

Independiente de los tanques mencionados, existe un tanque-filtro más antiguo con una dimensión de 7 x 5,8 x 3 m, cuyo filtro de arena posee 1 metro de espesor.

La conducción desde la captación del agua en el sitio Milagro Alto tiene 3.867,5 m., y la cota de llegada es de 751,09 msnm. El sistema se amplió en marzo de 2010.

4.2.2.4 Cloración.

El tratamiento de desinfección se ejecuta utilizando hipoclorito de calcio, que se lo agrega directamente al agua del tanque de 200 gl., en una proporción de 1.500 gramos para 1.000 litros de agua.

4.2.3 Características morfométricas.

La microcuenca de la quebrada las acacias tiene una extensión de 653.7 hectáreas y un perímetro de 12744 metros

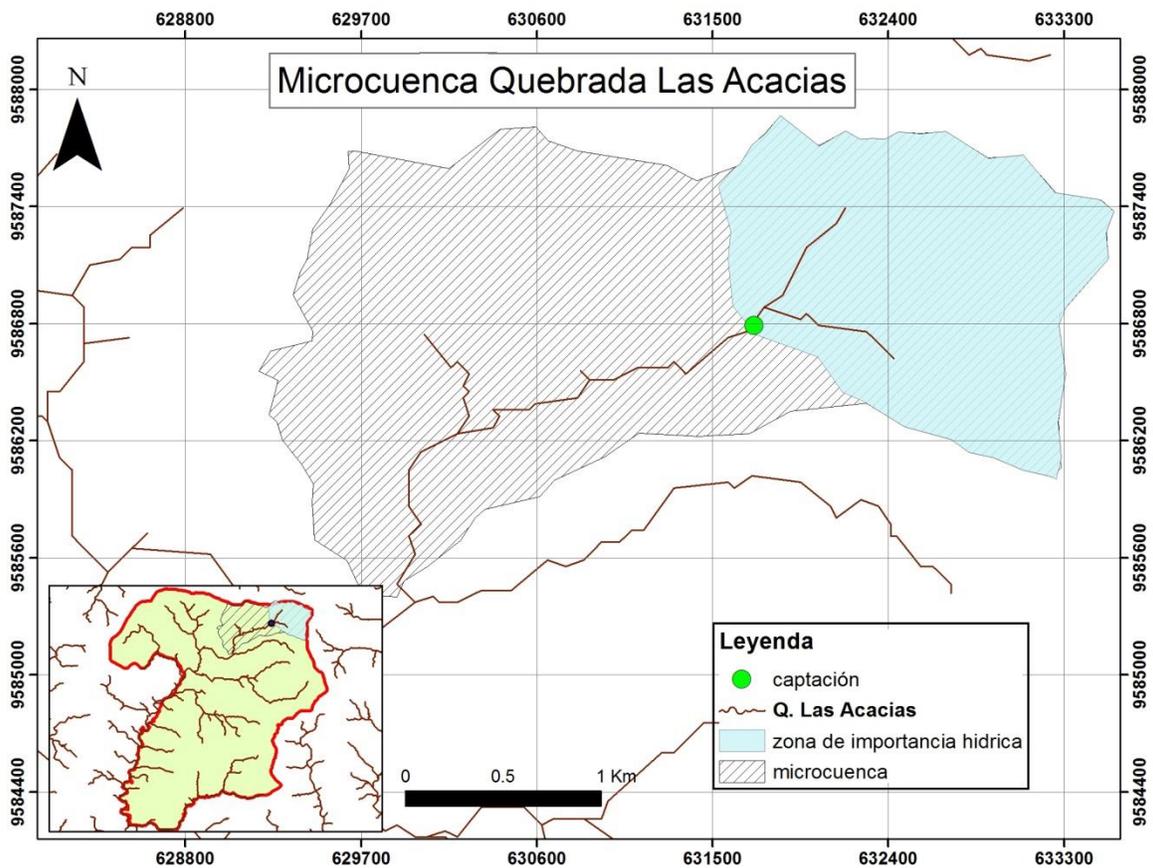


Figura 33. Microcuenca Las Acacias

Fuente: Información de campo

4.2.3.1 Área (A).

El área de la microcuenca de la quebrada Las Acacias es de 653.7 hectáreas

4.2.3.2 Perímetro.

El perímetro de la cuenca de la quebrada Las Acacias es de 12744 metros

4.2.3.3 Longitud axial (La).

La longitud axial de la cuenca de la quebrada Las Acacias es de 4302 metros

4.2.3.4 Ancho promedio (Ap).

| | | |
|----------------|-----------|---------------------|
| Ancho promedio | Ap | $Ap = \frac{A}{La}$ |
|----------------|-----------|---------------------|

$$Ap = \frac{6530000}{4302}$$
$$Ap = 1517$$

El ancho promedio de la cuenca de la quebrada Las Acacias es de 1517m

4.2.3.5 Factor forma (Ff).

| | | |
|--------------|-----------|----------------------|
| Factor forma | Ff | $Ff = \frac{Ap}{La}$ |
|--------------|-----------|----------------------|

$$Ff = \frac{1517}{4302}$$

El factor forma de la cuenca de la quebrada Las Acacias es de 0.35

4.2.3.6 Coeficiente de compacidad (Kc).

El coeficiente de compacidad de la cuenca de la quebrada Las Acacias es de 1.41

| | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------------|
| Coeficiente de compacidad | Kc | $Kc = \frac{P}{2\sqrt{\pi * A}}$ |
|---------------------------|-----------|----------------------------------|

$$Kc = \frac{12744}{2\sqrt{\pi * 6537000}}$$

$$Kc = \frac{12744}{9063.46}$$

$$Kc = 1.41$$

| CLASE | RANGOS DE CLASE | FORMA DE LA CUENCA |
|-----------------|-----------------|------------------------------------|
| Kc ₁ | 1 - 1.25 | Redonda a Oval Redonda |
| Kc ₂ | 1.25 - 1.50 | Oval Redonda a Oval Oblonga |
| Ff ₃ | 1.51 - 1.75 | Oval Oblonga a Rectangular Oblonga |

La microcuenca se clasifica como Kc2 dentro del rango de clase 1.25-1.50 la forma de la cuenca es de OVAL Redonda a Oval Oblonga.

4.2.4 Análisis de calidad de agua.

Se compararon los análisis de calidad de agua con la Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua.

| Las Acacias | Captación | Domicilio | Captación | Domicilio | Límite permisible |
|----------------|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-------------------|
| | Verano | | Invierno | | |
| EXPRESADO COMO | RESULTADO | RESULTADO | RESULTADO | RESULTADO | NTE INEN 1108 |
| pH | 7.5 | 7.37 | 7.89 | 7.37 | 6.5 - 8.5 |
| Color | 12 | 2 | 20 | 2 | 15 |
| Turbiedad | 4.68 | 0.89 | 7.9 | 0.89 | 5 |
| Temperatura | 18.9 | 20.9 | 21.6 | 20.9 | - |
| STD | 25.1 | 24 | 29.87 | 24 | 1000 |
| Conductividad | 53.4 | 51.9 | 56.7 | 51.9 | - |
| Cloro | -- | 0.3 | -- | 0.1 | 0.3 - 1.5 |
| Hierro Total | 0.09 | 0.01 | 0.1 | 0.01 | 0.3 |
| Manganeso | 0.08 | 0.009 | 0.024 | 0.009 | 0.4 |
| Amoniaco | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.2 |
| Nitratos | 2.2 | 1.9 | 2.7 | 1.9 | 50 |
| Nitritos | 0.004 | 0.004 | 0.009 | 0.004 | 0.2 |
| Sulfatos | 1 | 0 | 1 | 0 | 200 |
| Fluor | 0.12 | 0.37 | 0.2 | 0.2 | 1.5 |
| Fosfato | 0.29 | 0.34 | 0.33 | 0.31 | 0.3 |
| COLIFORM T | 300 | 21 | numerosas | 20 | 0 |
| COLIFORM F | 230 | 19 | numerosas | 26 | 0 |
| | Fuera del límite máximo permitido | | | | |

Figura 34. Análisis de agua Las Acacias

4.2.4.1. Resultado (pH).

El resultado de la muestras en el parámetro pH fue 7.5 en la captación y 7.37 en el domicilio en temporada de verano; y 7.89 y 7.37 en la captación y en un domicilio en invierno. Estos valores se encuentran dentro de los límites permisibles.

El resultado del **pH** en la captación y en el domicilio fue un valor aceptable pues se encuentra dentro del rango tolerable para agua potable que se encuentra entre 6.5 y 8.5.

4.2.4.2 Resultado: (Color).

En la temporada de verano el parámetro del color del dique de Las Acacias (12) y en un domicilio (2) están por debajo del máximo permitido 15 (Pt-Co), mientras que en la temporada de invierno los valores fueron de 20 en el dique y 2 en domicilio.

El valor durante invierno se encuentra sobre el límite permitido que es de 15 NTU pero la muestra fue de agua directa de la quebrada. El agua en el domicilio cumple con la norma.

4.2.4.3 Resultado: (turbiedad).

El resultado de turbiedad en verano fue de 4.68 en la captación y 0.89 en el domicilio. Y en invierno los valores fueron de 7.9 y 0.84 en el dique y en el domicilio. Durante el invierno el valor de la muestra en el dique excede los 5 NTU. Las demás muestra se mantienen de acuerdo a la norma.

El resultado del dique en invierno sobrepasa el límite permitido que es de 5.

4.2.4.4 Resultado: (temperatura).

Los resultados de temperatura en invierno fueron de 18.9 y 20.9 en verano; y 21.6 y 20.9 en invierno en el dique y el domicilio respectivamente. Este valor no es objetable de acuerdo a la NTE INEN 1108:2011.

El valor de temperatura no se puede discutir pues no existe un límite en la NTE.

4.2.4.5 Resultado: (Sólidos Totales Disueltos).

El resultado obtenido fueron de 25.1 y 24 en verano en el dique y el domicilio; y en invierno 29.87 y 24. Todos estos resultados están dentro de los resultados permisibles No excede los 1000 mg/l permitidos.

4.2.4.6 Resultado: (Conductividad).

La conductividad del agua en el dique fue de 53.4 y 56.7; y en el domicilio de 51.9 y 51.9 para verano e invierno respectivamente.

La norma INEN no indica un valor límite para este parámetro

4.2.4.7 Resultado (cloro).

El resultado de la muestra en el parámetro cloro en el domicilio fue de 0.3 en verano y 0.1 en invierno. El resultado en invierno no está dentro de la norma.

Los resultados se encuentran en niveles bajos pero durante el invierno el nivel estuvo fuera del rango aceptable.

4.2.4.8 Resultado: (hierro total).

El valor del hierro total se encuentra por debajo del máximo permisible en todas las muestras.

Este valor se encuentra por debajo del límite permitido que es de 0.3 mg/l.

4.2.4.9 Resultado: (manganeso).

Los valores obtenidos de los análisis están dentro del valor permitido para agua potable.

El resultado no sobrepasa el límite permitido que es de 0.4 mg/l.

4.2.4.10 Resultado: (amoniac).

El resultado obtenido fue de 0 mg/l en todas las muestras.

El valor de amoniac se encuentra dentro de los límites de la NTE que es de 1.2 mg/l.

4.2.4.11 Resultado: (nitrat).

El valor arrojado por el análisis es de inferior al límite aceptable.

La norma INEN indica un valor límite para este parámetro de 50 mg/l por lo que el agua no excede este parámetro.

4.2.4.12 Resultado: (nitrit).

El resultado obtenido fue de menor a 0.2mg/l en todas las muestras.

No excede los 0.2 mg/l permitidos.

4.2.4.13 Resultado: (sulfat).

El valor arrojado por cada análisis fue siempre menor al límite establecido.

La norma INEN indica un valor límite para este parámetro de 200 mg/l, por lo que el resultado está dentro de la norma.

4.2.4.14 Resultado: (fluor).

El valor arrojado por el análisis de verano es de 0.12 mg/l en el dique y 0.37 en el domicilio. En invierno el valor fue de 0.2 en ambos; los resultados son aceptables.

La norma inen indica un valor límite para este parámetro de 1.5 mg/l

4.2.4.15 Resultado: (fosfato).

Los resultados de las muestras muestran niveles altos que superan los 3 mg/l, con excepción de la captación en verano.

La norma INEN indica un valor límite para este parámetro de 0.3 mg/l.

4.2.4.16 Resultado: Coliformes totales.

Tanto en verano como en invierno el resultado de coliformes totales excede la norma en todos los puntos de muestreo.

El resultado excede los límites incluidos en la norma INEN NTE 1108:2011.

4.2.4.17 Resultado: Coliformes fecales.

Tanto en verano como en invierno el resultado de coliformes fecales excede la norma en todos los puntos de muestreo.

El resultado excede los límites incluidos en la norma INEN NTE 1108:2011.

4.2.4.18 Análisis general.

Las Acacias. Durante el verano las muestra del domicilio excedió el límite permisible del parámetro fosfato, coliformes totales y coliformes fecales. En el invierno también el cloro no estuvo dentro del rango permitido.

4.3 Parroquia Bellamaria

Tabla 16. Población. Parroquia de Bellamaria

| BELLAMARIA | | |
|--------------|--------------|----------------|
| Sexo | Casos | % |
| Hombre | 632 | 51.34% |
| Mujer | 599 | 48.66% |
| Total | 1,231 | 100.00% |

Fuente. INEC. 2010

Elaboración: El autor

La parroquia Bellamaría consta de los sitios Bellamaria, El Milagro, La Esperanza, El Palmal. Habitan 1231 personas, 632 hombres (51.34%), y 599 mujeres (48.66%)

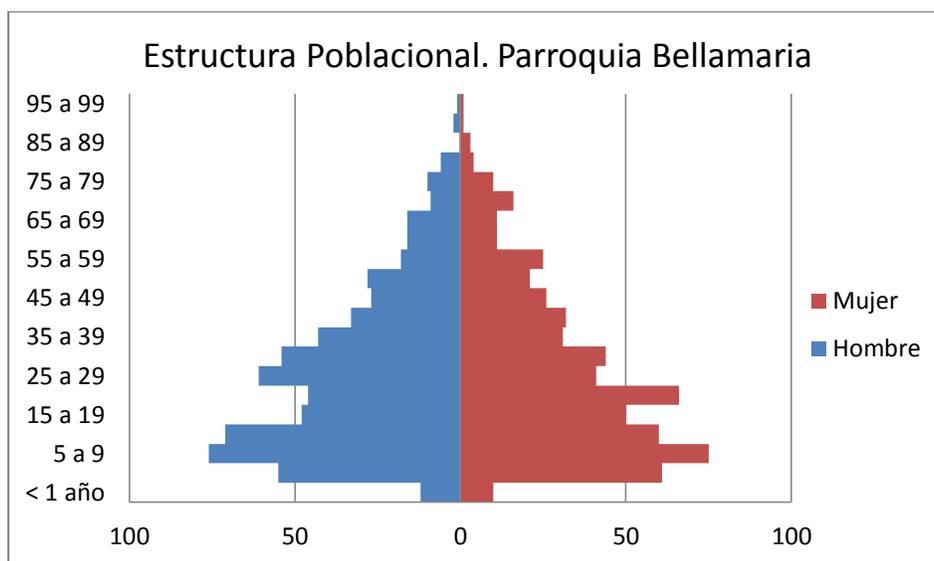


Figura 35. Estructura Poblacional. Parroquia Bellamaria

Fuente: INEC. 2010

Elaboración: El autor

4.3.1 Procedencia del agua en la parroquia Bellamaría.

En la zona urbana de la parroquia Bellamaría el 88.5 % de las viviendas reciben agua por medio de red pública; de río, vertiente acequia o canal 22 %, de pozo 0.5% %, otro (agua lluvia/ albarrada) 0.5 %

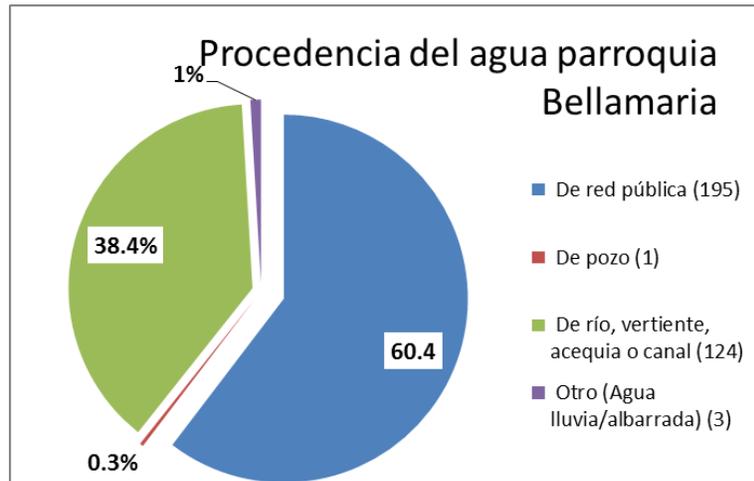


Figura 36. Procedencia del agua Bellamaría

Fuente: CPV 2010

Elaboración: El autor

El 60.4% de las viviendas de la parroquia Bellamaría recibe agua de una red pública; el 38.4 % de río, vertiente acequia o canal; el 0.3 % de pozo, el 1% de otro medio (agua lluvia/albarrada)

4.3.2 Zona urbana y Zona rural.

La parroquia Bellamaría en su zona urbana recibe agua por medio de red pública el 88.5 %, de río, vertiente acequia o canal 22 %, de pozo 0.5% %, otro (agua lluvia/ albarrada) 0.5 %

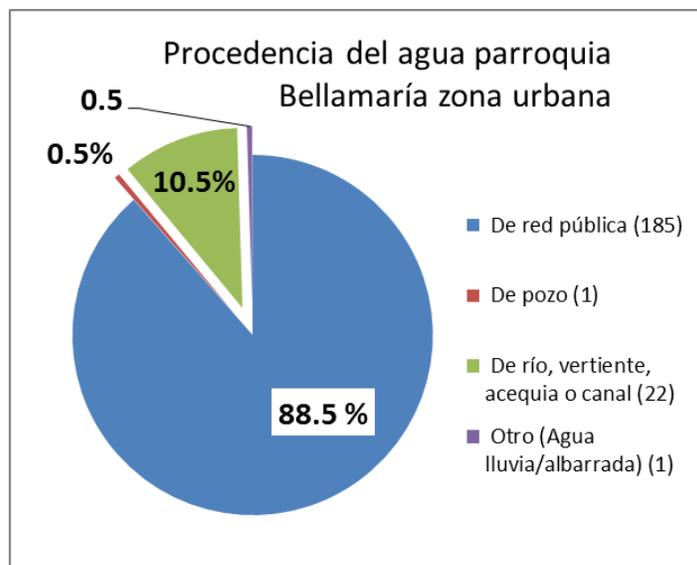


Figura 37. Procedencia del agua zona urbana Bellamaría

Fuente: CPV 2010

Elaboración: El autor

La parroquia Bellamaría en su zona rural recibe agua por medio de red pública el 8.8 %, de río, vertiente acequia o canal 89.5 %, otro (agua lluvia/ albarrada) 0.5 %

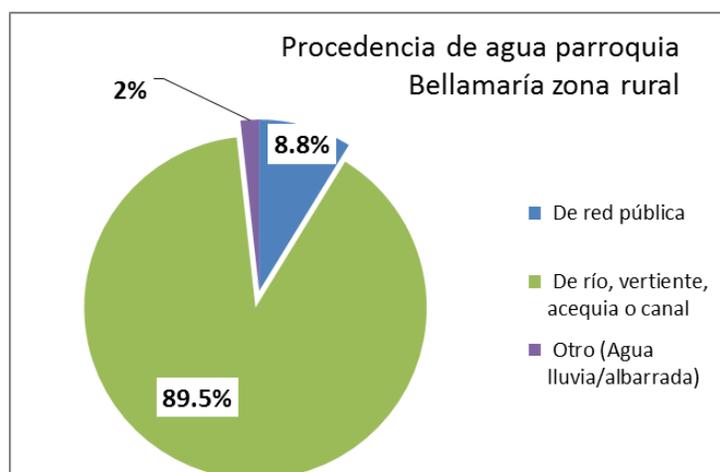


Figura 38. Procedencia del agua zona rural Bellamaría

Fuente: CPV 2010

Elaboración: El autor

La cuenca de la quebrada Bellamaría es de 99 hectáreas. El área de captación del Sistema de agua de Belamaría es de 99 hectáreas.

4.3.3 Servicios básicos.

4.3.3.1 Vivienda.

Tabla 17. Vivienda

| Tipo de vivienda | Casos | % |
|----------------------------------|------------|----------------|
| Casa/Villa | 340 | 81.34% |
| Departamento en casa o edificio | 20 | 4.78% |
| Cuarto(s) en casa de inquilinato | 5 | 1.20% |
| Mediagua | 22 | 5.26% |
| Rancho | 19 | 4.55% |
| Covacha | 9 | 2.15% |
| Choza | 3 | 0.72% |
| Total | 418 | 100.00% |

Fuente: CPV 2010

Elaboración: El autor

En la parroquia Bellamaria el 81.34 % de las viviendas es tipo casa o villa (340), 4.78% departamentos en casa o edificio (20), 1.2% cuartos en casa de inquilinato (5), 5.26% Mediagua (22), 4.55% rancho (19), 2.15% covacha (9), 0.72% choza (3).

4.3.3.2 Servicio Higiénico.

Tabla 18. Tipo de servicio higiénico

| Tipo de servicio higiénico | Casos | % |
|---|------------|----------------|
| Conectado a red pública de alcantarillado | 140 | 43.34% |
| Conectado a pozo séptico | 26 | 8.05% |
| Conectado a pozo ciego | 25 | 7.74% |
| Con descarga directa al mar, río, lago o quebrada | 95 | 29.41% |
| Letrina | 5 | 1.55% |
| No tiene | 32 | 9.91% |
| Total | 323 | 100.00% |

Fuente: CPV 2010

Elaboración: El autor

El tipo de servicio higiénico principal está conectado a red pública de alcantarillado 43.34%, pozo séptico 8.05%, pozo ciego 7.74%, descarga directa al mar, río, lago o quebrada 29.41%, letrina 1.55%, no tiene 9.91%.

4.3.3.3 Combustible para cocinar.

Tabla 19. Teléfono convencional

| Energía para cocinar | Casos | % |
|-------------------------|------------|----------------|
| Gas (tanque o cilindro) | 307 | 93.03% |
| Leña, carbón | 19 | 5.76% |
| No cocina | 4 | 1.21% |
| Total | 330 | 100.00% |

Fuente: CPV 2010

Elaboración: El autor

El 93.03% usa gas para cocinar, 5.76% usa leña o carbón, el 1.21% no cocina.

4.3.3.4 Luz Eléctrica

Tabla 20. Luz eléctrica

| Procedencia de luz eléctrica | Casos | % |
|--|------------|----------------|
| Red de empresa eléctrica de servicio público | 314 | 97.21% |
| Otro | 1 | 0.31% |
| No tiene | 8 | 2.48% |
| Total | 323 | 100.00% |

Fuente: CPV 2010

Elaboración: El autor

El 97.21% recibe luz de empresa eléctrica de servicio público, el 0.31% de otro medio y el 2.48% no tiene energía eléctrica.

4.3.3.5 Eliminación de Basura.

Tabla 21. Eliminación de Basura

| Eliminación de la basura | Casos | % |
|---|-------|--------|
| Por carro recolector | 205 | 63.47% |
| La arrojan en terreno baldío o quebrada | 42 | 13.00% |
| La queman | 54 | 16.72% |
| La entierran | 16 | 4.95% |
| La arrojan al río, acequia o canal | 3 | 0.93% |
| De otra forma | 3 | 0.93% |

| | | |
|--------------|------------|----------------|
| Total | 323 | 100.00% |
|--------------|------------|----------------|

Fuente: CPV 2010

Elaboración: El autor

El 63.47 % de las viviendas en Bellamaría elimina la basura por carro recolector, el 13% la arroja en terreno baldío o quebrada, 16.72% la quema, 4.95% la entierra, 0.93% la arroja al río, acequia o canal y 0.93% la elimina de otra forma.

4.3.3.6 Telecomunicaciones.

En la parroquia Bellamaria el 11% de los hogares cuenta con teléfono convencional, el 72% cuenta con teléfono celular, el 2% con internet y el 12% con televisión por cable.

Tabla 22. Telecomunicaciones

| Servicio | Si | No |
|-----------------------|--------------|--------------|
| Teléfono convencional | 36 (10.91%) | 294 (89.09%) |
| Teléfono celular | 238 (72.12%) | 92 (27.88%) |
| Internet | 7 (2.12%) | 323 (97.88%) |
| Televisión por cable | 40 (12.12%) | 290 (87.88%) |

Fuente: CPV 2010
Elaboración: El autor

4.3.3.7 Resumen.

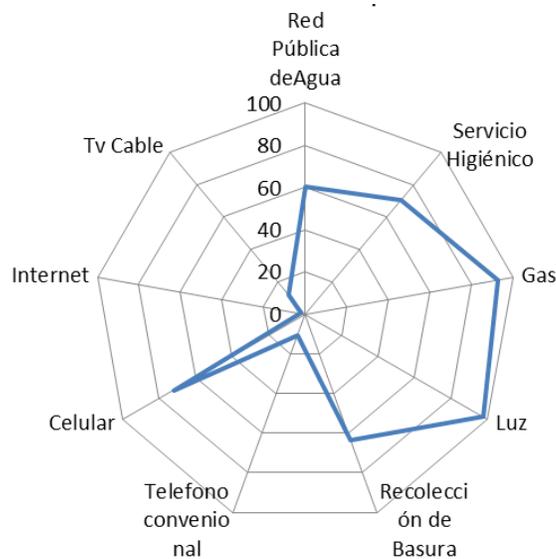


Figura 39. Resumen de servicios básicos

Fuente: CPV 2010
Elaboración: El autor

4.3.4 Características morfométricas.

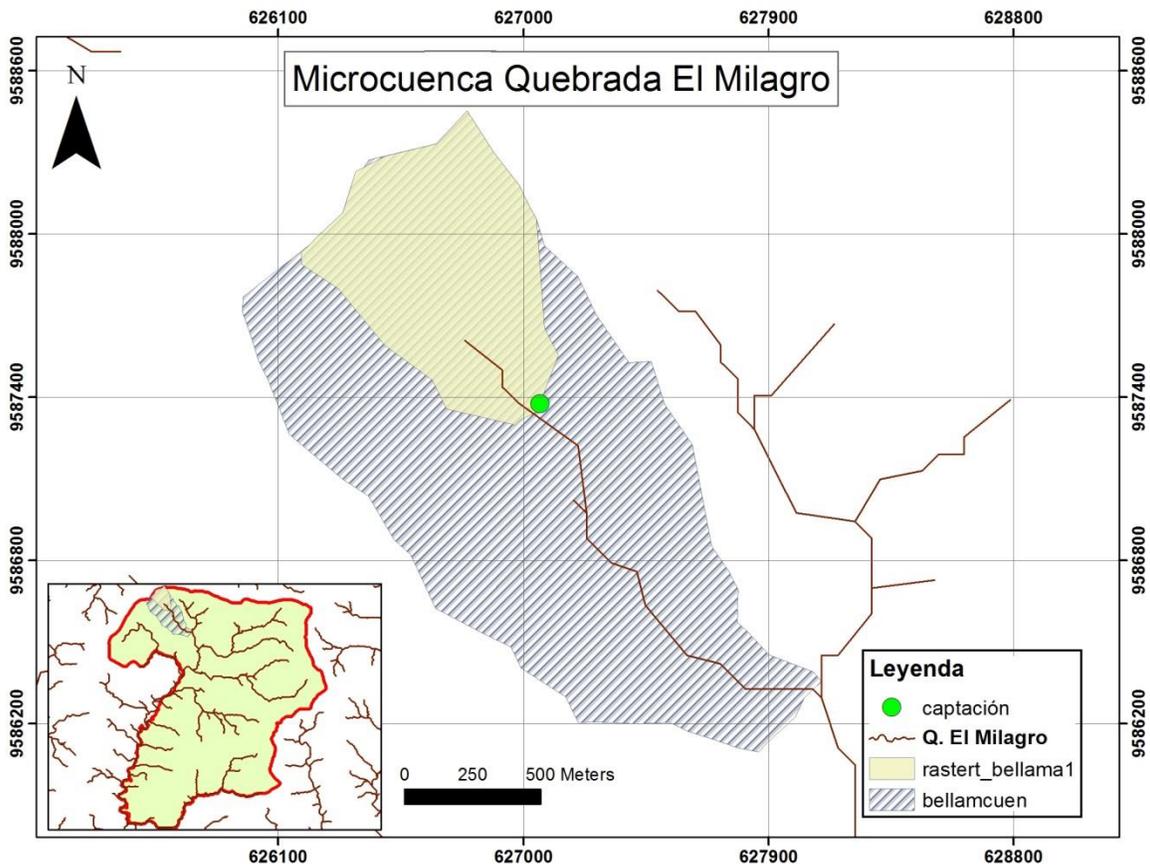


Figura 40. Ubicación de la captación El Milagro

Fuente: Información de campo

4.3.4.1 Área (A).

El área de la microcuenca de la quebrada El Milagro es de 235.7 hectáreas.

4.3.4.2 Perímetro (P).

El perímetro de la microcuenca de la quebrada El Milagro es de 6.8 kilómetros.

4.3.4.3 Longitud axial (La).

La longitud axial de la microcuenca de la quebrada El Milagro es de 2546 metros.

4.3.4.4 Ancho promedio.

El ancho promedio de la microcuenca de la quebrada El Milagro es de 925m.

4.3.4.5 Factor forma.

| | | |
|----------------|-----------|---------------------|
| Ancho promedio | Ap | $Ap = \frac{A}{La}$ |
|----------------|-----------|---------------------|

$$Ap = \frac{A}{La}$$

$$Ap = \frac{925}{2546}$$

El factor forma de la microcuenca de la quebrada El Milagro es de 0.36

4.3.4.6 Coeficiente de compacidad (Kc).

| | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------------|
| Coeficiente de compacidad | Kc | $Kc = \frac{P}{2\sqrt{\pi * A}}$ |
|---------------------------|-----------|----------------------------------|

$$Kc = \frac{6800}{2\sqrt{\pi * 2357000}}$$

$$Kc = \frac{6800}{5442.32}$$

$$Kc = 1.25$$

| CLASE | RANGOS DE CLASE | FORMA DE LA CUENCA |
|-----------------|-----------------|------------------------------------|
| Kc ₁ | 1 - 1.25 | Redonda a Oval Redonda |
| Kc ₂ | 1.25 - 1.50 | Oval Redonda a Oval Oblonga |
| Ff ₃ | 1.51 - 1.75 | Oval Oblonga a Rectangular Oblonga |

La microcuenca se clasifica como Kc1 dentro del rango de clase 1 - 1.25 la forma de la cuenca es de Redonda a oval redonda, este valor entre más se acerca a la unidad se acerca a una cuenca redonda y aumenta la peligrosidad, ya que los tiempos de concentración tienden a ser similares para todos los puntos.

4.3.5 Cobertura vegetal.



Fotografía 14. Cobertura vegetal zona de importancia hídrica El Milagro
Fuente: El autor

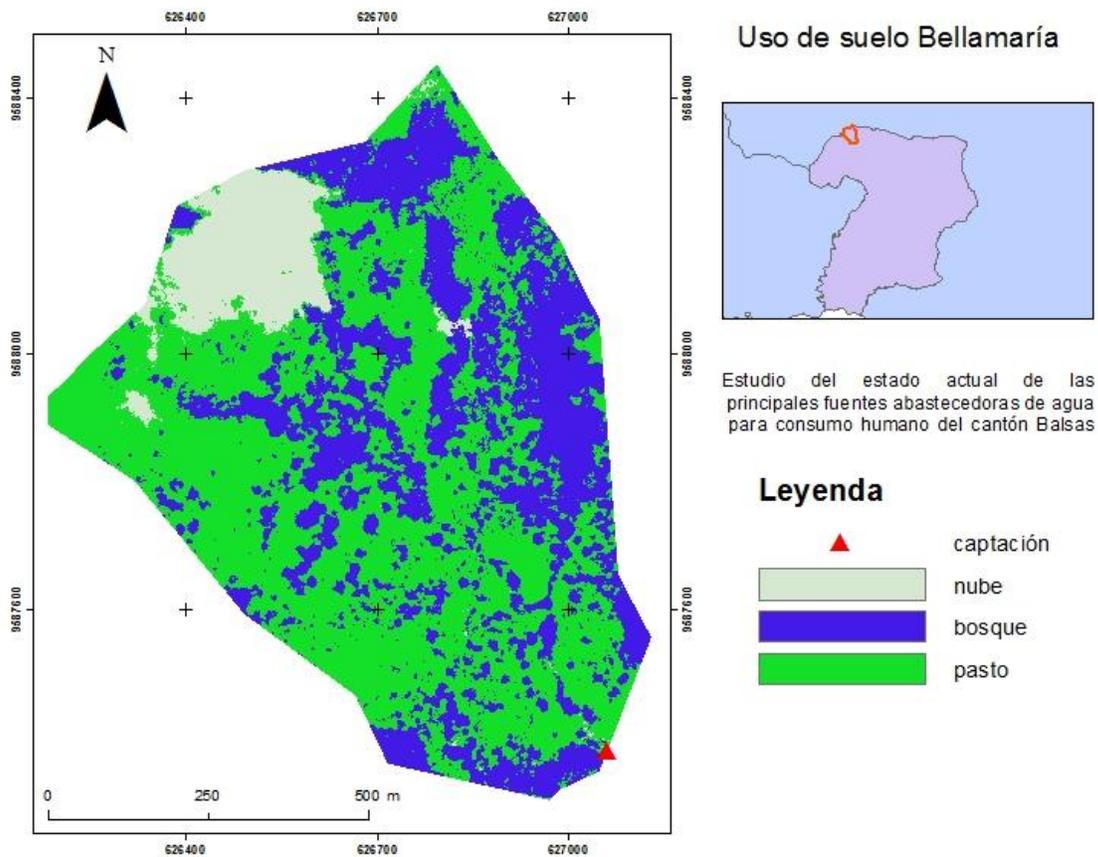


Figura 41. Mapa cobertura vegetal Bellamaría
Elaboración: El autor

El área total de la imagen clasificada es 63 hectáreas; de las cuales debido a la metodología aplicada y a la naturaleza de la imagen, por la zona que representa; 5 hectáreas no se ubican en una de las 2 clases de interés (bosque y pasto), pues estos datos no se clasifican al estar los datos ocupados por nube con lo que del área clasificada de la zona de interés hídrico es de 22 hectáreas de bosque y 36 hectáreas de pasto sumando un total de 58 hectáreas

4.3.6 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA “BELLAMARIA”

| Nombre del acueducto | | | | Bellamaría | |
|--|---------------------------|----------|-----------------|---|---|
| Nombre de la captación | | | | Bellamaría | |
| Lugares que beneficia | | | | Cabecera parroquial Bellamaría | |
| Número de usuarios | | | | 276 | |
| Oferta hídrica | | | | La quebrada del sitio El Milagro cuenta con un caudal en época lluviosa de 17 l/s, y en época seca 21 l/s | |
| Demanda hídrica | | | | La Planta de tratamiento de agua está operando con un caudal de 3.3l/s | |
| Descripción de los sistemas de la infraestructura | | | | | |
| Componente | Georreferenciación | | | Material | Estado actual/problemas, causas y efectos de la microcuena |
| | X | Y | H | | |
| Captación | 627033 | 9587400 | 715 m.s.n.m. | Concreto | La presencia de ganado, es la principal amenaza. |



Fotografía 15. Dique quebrada El Milagro
Fuente: El autor

La Planta de tratamiento de Bellamaria está ubicada a 1 km del poblado, en las coordenadas 628208E y 9584993S a 625 msnm. El dique de captación se localiza en las coordenadas 627150E y 9587190S a 700 msnm. El dique fue construido en el año 2010.

La Planta de tratamiento de agua está operando con un caudal de 3.3l/s (1.4l/s del dique antiguo), y 1.9l/s del dique nuevo), El caudal total de la quebrada es de 17 L/s en verano y 21 l/s en invierno.

Tarifa

El cantón Bellamaria cuenta con 276 usuarios del sistema de agua potable. El costo del servicio es de 3\$ por una base de 15m³, de 276 usuarios, 80 cuentan con el servicio de alcantarillado (costo del servicio \$ 0.50). 52 usuarios de 3ra edad cancelan el 50% del valor. El valor de instalación del servicio de agua es de \$ 100

Tabla 23. Valor del servicio de agua por m³

| Excedente | Valor |
|----------------------|---------|
| 16-20 m ³ | \$ 0.20 |
| 21-30 m ³ | \$ 0.25 |
| 31-40 m ³ | \$ 0.30 |
| 41-49 m ³ | \$ 0.35 |

| | |
|---------|----------|
| > 50 m3 | \$ 15.00 |
|---------|----------|

Junta administradora de agua potable



Figura 42. Organigrama Junta de Agua de Bellamaría

Elaboración: El autor

La junta es autónoma, es decir no recibe fondos del gobierno, se sustenta con sus propios recursos, cuando se hace una obra muy grande es necesario de intervención gubernamental..

Descripción del sistema.



Fotografía 16. Planta de tratamiento de agua Bellamaría

Fuente: El autor

Existe un tanque de almacenamiento con las siguientes dimensiones 10 x 5 x 2.5. Con un volumen de 100m3.

Esta agua se conduce hasta los filtros (2) de una dimensión de 5 x 3 x 2.5. Cuentan con 3 capas de material piedra 30 cm, arena gruesa 30 cm, arena fina 30 cm. El agua se dirige al sistema de cloración de 5 x 2.5 x 2. Se añade 4 onz. de cloro en un recipiente de cerca de 500 litros todo los días.

El cerramiento de la planta de tratamiento presenta descuido, esto se debería a la falta de mingas que realiza eventualmente la junta de agua para el mantenimiento del sistema de agua potable.

Desarenador



Fotografía 17. Desarenador Sistema de agua Bellamaría
Fuente: El autor

4.3.7 Análisis de Calidad de Agua.

| Bellamaría | Captación | Domicilio | Captación | Domicilio | Límite permisible |
|----------------|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|-------------------|
| | Verano | | Invierno | | |
| EXPRESADO COMO | RESULTADO | RESULTADO | RESULTADO | RESULTADO | NTE INEN 1108 |
| pH | 7.5 | 7.43 | 7.3 | 7.39 | 6.5 - 8.5 |
| Color | 7 | 5 | 9 | 8 | 15 |
| Turbiedad | 1.93 | 1.12 | 3.1 | 2.01 | 5 |
| Temperatura | 21.3 | 21 | 23.7 | 21.6 | - |
| STD | 22.4 | 23.3 | 24.67 | 25.5 | 1000 |
| Conductividad | 47.9 | 49.7 | 50.3 | 49.9 | - |
| Cloro | -- | 0.2 | -- | 0.8 | 0.3 - 1.5 |
| Hierro Total | 0.06 | 0.04 | 0.031 | 0.021 | 0.3 |
| Manganeso | 0.008 | 0.001 | 0.008 | 0.007 | 0.4 |
| Amoniaco | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.2 |
| Nitratos | 0.7 | 2 | 1.1 | 1.4 | 50 |
| Nitritos | 0.005 | 0.009 | 0.007 | 0.008 | 0.2 |
| Sulfatos | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 |
| Fluor | 0.36 | 0.42 | 0.3 | 0.33 | 1.5 |
| Fosfato | 0.27 | 0.37 | 0.41 | 0.35 | 0.3 |
| COLIFORM T | 220 | 15 | 300 | 0 | 0 |
| COLIFORM F | 200 | 8 | 400 | 0 | 0 |
| | Fuera del límite permisible | | | | |

Figura 43. Análisis de agua Bellamaría

4.3.7.1 Resultado (pH).

El resultado de la muestras en el parámetro pH fue 7.5 en la captación y 7.43 en el domicilio en temporada de verano; y 7.3 y 7.39 en la captación y en un domicilio en invierno. Estos valores se encuentran dentro de los límites permisibles.

El resultado del **pH** en la captación y en el domicilio fue un valor aceptable pues se encuentra dentro del rango tolerable para agua potable que se encuentra entre 6.5 y 8.5.

4.3.7.2 Resultado: (Color).

En la temporada de verano el parámetro del color del dique de Bellamaría (7) y en un domicilio (5) están por debajo del máximo permitido 15 (Pt-Co), mientras que en la temporada de invierno los valores fueron de 9 en el dique y 8 en domicilio.

El valor se encuentra dentro del límite permitido que es de 15 NTU. El agua cumple con la norma.

4.3.7.3 Resultado: (turbiedad).

El resultado de turbiedad en verano fue de 1.93 en la captación y 1.12 en el domicilio. Y en invierno los valores fueron de 3.1 y 2.01 en el dique y en el domicilio. Las muestras se mantienen de acuerdo a la norma que es 5 NTU.

El resultado se mantiene debajo del máximo permitido que es de 5.

4.3.7.4 Resultado: (temperatura).

Los resultados de temperatura en verano fueron de 21.3 y 23.7 en invierno; y 21 y 21.6 en invierno en el dique y el domicilio respectivamente. Este valor no es objetable de acuerdo a la NTE INEN 1108:2011.

El valor de temperatura no se puede discutir pues no existe un límite en la NTE.

4.3.7.5 Resultado: (Sólidos Totales Disueltos).

El resultado obtenido fueron de 22.4 y 23.3 en verano en el dique y el domicilio; y en invierno 24.67 y 25.5. Todos estos resultados están dentro de los resultados permisibles No excede los 1000 mg/l permitidos.

4.3.7.6 Resultado: (Conductividad).

La conductividad del agua en el dique fue de 47.9 y 50.3; y en el domicilio de 49.7 y 49.9 para verano e invierno respectivamente.

La norma INEN no indica un valor límite para este parámetro

4.3.7.7 Resultado (cloro).

El resultado de la muestra en el parámetro cloro en el domicilio fue de 0.2 en verano y 0.8 en invierno. El resultado en verano no está dentro de la norma.

Los resultados se encuentran en niveles bajos pero durante el invierno el nivel estuvo fuera del rango aceptable.

4.3.7.8 Resultado: (hierro total).

El valor del hierro total se encuentra por debajo del máximo permisible en todas las muestras.

Este valor se encuentra por debajo del límite permitido que es de 0.3 mg/l.

4.3.7.9 Resultado: (manganeso).

Los valores obtenidos de los análisis están dentro del valor permitido para agua potable.

El resultado no sobrepasa el límite permitido que es de 0.4 mg/l.

4.3.7.10 Resultado: (amoniac).

El resultado obtenido fue de 0 mg/l en todas las muestras.

El valor de amoniac se encuentra dentro de los límites de la NTE que es de 1.2 mg/l.

4.3.7.11 Resultado: (nitratos).

El valor arrojado por el análisis es de inferior al límite aceptable.

La norma INEN indica un valor límite para este parámetro de 50 mg/l por lo que el agua no excede este parámetro.

4.3.7.12 Resultado: (nitritos).

El resultado obtenido fue de menor a 0.2mg/l en todas las muestras.

No excede los 0.2 mg/l permitidos.

4.3.7.13 Resultado: (sulfatos).

El valor arrojado por cada análisis fue siempre menor al límite establecido.

La norma INEN indica un valor límite para este parámetro de 200 mg/l, por lo que el resultado está dentro de la norma.

4.3.7.14 Resultado: (flúor).

Los valores de flúor arrojados cumplen con la norma, pues se encuentran por debajo de 1.5 mg/l La norma inen indica un valor límite para este parámetro de 1.5 mg/l

4.3.7.15 Resultado: (fosfato).

Los resultados de las muestras muestran niveles altos que superan los 3 mg/l, con excepción de la captación en verano.

La norma INEN indica un valor límite para este parámetro de 0.3 mg/l.

4.3.7.16 Resultado: Coliformes totales.

Tanto en verano como en invierno el resultado de coliformes totales excede la norma en todos los puntos de muestreo. A excepción de la muestra en el domicilio en invierno.

El resultado excede los límites incluidos en la norma INEN NTE 1108:2011.

4.3.7.17 Resultado: Coliformes fecales.

Con excepción de la muestra del domicilio en invierno; el resultado de coliformes fecales excede la norma en todos los puntos de muestreo.

El resultado excede los límites incluidos en la norma INEN NTE 1108:2011.

4.3.7.18 Análisis general.

Mientras en verano los parámetros fosfato, coliformes totales y coliformes fecales excedieron la norma máxima permisible, en invierno el fosfato estuvo sobre el límite permisible

4.4 Análisis general de los sistemas de agua potable del cantón Balsas.

| Parroquia | Síntesis |
|-------------------------|--|
| Balsas (Santa Elena) | <p>La parroquia Balsas en su mayoría se abastece de la quebrada Santa Elena, la quebrada atraviesa el cantón de este a oeste, el dique de captación se encuentra a 10 min del pueblo sumando los 2 sistemas de agua potable del cantón Balsas suman un total de 909 usuarios. La oferta hídrica en época lluviosa es de 25 l/s, y en época seca de 20 l/s. El sistema trabaja con un caudal de 15 l/s.</p> <p>La principal amenaza es la existencia de ganadería en la zona de captación, lo que ocasiona la presencia de coliformes en el agua.</p> <p>El sistema cuenta con captación, desarenador, conducción, planta de tratamiento (compacta de reciente adquisición), almacenamiento (180m3), red de distribución y conexiones domiciliarias en buen estado. Existe falta de medidores (aprox. 300)</p> <p>La tarifa básica es de 2 dólares por una base de 20 m3.</p> <p>En lo referente a servicios básicos se conoce que el 51,33% de la población cuenta con alcantarillado, el 97% utiliza gas para cocinar, el 99% cuenta con energía eléctrica, el 76% cuenta con recolección de basura, el</p> |
| Balsas (Las Acacias) | <p>El segundo sistema de agua potable de la parroquia Balsas, capta el agua de la quebrada El Milagro Alto, cuenta con todas la partes de un sistema de agua potable el dique de captación, conducción y planta de tratamiento, la planta fue ampliada recientemente, con la obra de construcción de filtros</p> <p>El sistema capta un caudal de 11 l/s .El caudal de la quebrada es de 19 litros segundo en verano y 24.6 l/ en invierno.</p> |
| Bellamaría | <p>En la parroquia Bellamaría el sistema de agua potable recibe agua de la quebrada del sitio El Milagro. La captación se encuentra a 25 minutos de la cabecera parroquial</p> <p>La Planta de tratamiento de agua está operando con un caudal de 3.3l/s. El caudal total de la quebrada es de 17 L/s en verano y 21 l/s en invierno.</p> <p>La parroquia Bellamaría cuenta con una cobertura de agua potable del 60.4%.</p> <p>La cobertura principal del área de captación de agua, es pasto. La ganadería presente influye negativamente en la calidad del agua.</p> |

4.5 Análisis FODA.

De acuerdo a la información recopilada y se puede realizar el siguiente análisis FODA

| Análisis FODA del cantón Balsas | |
|--|--|
| FORTALEZAS | OPORTUNIDADES |
| <p>Existencia de Unidad de Gestión Ambiental Municipal</p> <p>Herramientas legales para la protección de fuentes de agua</p> <p>Programa de protección de recursos hídricos</p> <p>Junta de Agua Potable de Bellamaría realiza mingas de limpieza de la captación de agua.</p> <p>Obras de recientes de captación del sistema de Bellamaría</p> <p>Adecuación del sistema de Las Acacias</p> <p>Nueva planta de tratamiento de Santa Elena</p> | <p>Políticas Nacionales en pro de la ampliación de la prestación de servicios básicos.</p> <p>Políticas Nacionales en busca del manejo sostenible de recursos naturales.</p> <p>Apoyo institucional del Gobierno Provincial en la creación en huertos agroecológicos.</p> <p>Programa de reforestación del Ministerio de Ambiente. Programa Socio Bosque.</p> <p>Interés de la ciudadanía de mejorar el servicio de agua potable que recibe.</p> |
| DEBILIDADES | AMENZAS |
| <p>Falta de abastecimiento de agua potable</p> <p>No hay capacitación sobre el tratamiento de agua potable</p> <p>Presencia de contaminantes microbiológicos en el agua</p> <p>Daños en los sistemas de distribución.</p> <p>Falta de equipo de trabajo para los operadores de los sistemas de agua</p> <p>Falta de medidores</p> | <p>Cambio de uso de suelo de bosque a pastizales</p> <p>Estación lluviosa intensa y estación seca fuerte</p> <p>Demanda de agua para otras actividades</p> <p>Crecimiento de la población</p> <p>Ganadería</p> <p>Contaminación</p> |

4.6 Plan de Manejo de la Microcuenca de la quebrada Balsas.

Propuestas para la gestión del Recurso Hídrico del Cantón Balsas

Programa 1. Manejo sostenido del uso de suelo de las microcuencas

Se plantea este programa con el fin de lograr el uso sostenible del suelo que en su mayoría se destina a pastizales. Si se aprovecha eficientemente el suelo se puede destinar mayor área para usos más apropiados, que permitan el aprovechamiento del agua para consumo humano.

Problemas.

- Existe un alto porcentaje de uso de suelo destinado a la ganadería
- La presencia de bosque es reducida
- Las prácticas ganaderas desaprovechan gran parte del pasto cultivado, por lo que la demanda de tierra para pasto siempre está latente.
- Los suelos destinados a pastos no permiten el normal ciclo hidrológico, reduciendo la recarga de acuíferos
- Contaminación del agua por parte del ganado.

Objetivos

- Contribuir al uso sostenido de los terrenos destinados a pastos
- Limitar el uso de suelo para pasto
- Proteger los cauces de agua

Estrategias

- Acordar con los propietarios de los predios, dentro de las microcuencas para conseguir cercar los cauces de agua que puedan ser invadidos por ganado.
- Determinar la capacidad máxima de pastoreo dentro de las microcuencas.
- Lograr un uso más eficiente del suelo destinado a pasto mediante técnicas de que permitan maximizar el beneficio para la ganadería.

Programa 2. Reforestación de las microcuencas

Es necesaria la siembra de especies forestales para mejorar la función hidrológica de la microcuenca. La presencia de bosque se encuentra en un porcentaje bajo que no garantiza la normal función hidrológica dentro de la microcuenca, La recuperación de bosque favorece la generación de funciones, bienes y servicios ambientales tales como la protección de fuentes de agua, recuperación de biodiversidad, beneficia los ciclos naturales.

Problemas.

- Existe una cobertura vegetal reducida
- Es necesario contar con suficiente vegetación arbórea dentro de la microcuenca que ayude a reducir el riesgo de erosión; permitiendo mejorar la calidad del agua.

Objetivos

- Cambiar el uso de suelo de las microcuencas de pasto a bosque
- Aumentar el área forestal de la microcuenca
- Incrementar la infiltración del agua
- Reducir la erosión hídrica

Estrategias

- Coordinar con los propietarios de los terrenos y las instituciones relacionadas para lograr reforestar con especies nativas las microcuencas de captación.
- Fomentar el desarrollo de la silvicultura en reemplazo de la ganadería.

Programa 3. Uso racional del agua potable

Aunque el agua en el cantón Balsas sea un recurso abundante, en la temporada de verano el caudal se reduce, por lo que es necesario empezar a controlar el uso hasta un nivel aceptable por parte de los ciudadanos de la zona urbana.

Problemas

- Falta de medidores
- Sectores donde el agua ocasionalmente escasea
- Desperdicio del recurso

Objetivos

- Crear conciencia en la ciudadanía sobre el uso racional del agua
- Regular el consumo de agua

Estrategias

- Iniciar un programa de educación ambiental a la población sobre la necesidad de reducir el consumo excesivo del agua
- Informar sobre las prácticas comunes útiles para reducir el consumo de agua
- Instalación de medidores
- Crear una ordenanza sobre la protección de las vertientes de agua, grabando en la planilla de agua potable un valor destinado al manejo de las vertientes

DISCUSIÓN

Con los resultados obtenidos se puede apreciar que en cuanto a la cantidad de recurso hídrico que cuenta el cantón no existe un desabastecimiento, pues los habitantes pueden suplir sus necesidades diarias y además se permite el uso del agua en actividades industriales.

Por los resultados se conoce que la población del cantón Balsas tiene un acceso al agua de cerca del 70%, por debajo del promedio nacional y provincial, y 23 puntos debajo de la meta planteada a nivel nacional para el 2017. El porcentaje de acceso al líquido vital se ha mantenido constantes desde la creación del cantón, y se observa un leve crecimiento del porcentaje de acceso.

En la zona urbana se conoce un porcentaje de acceso al agua en un valor cercano al 100%.

Según el VII Censo de Población y VI de Vivienda el 72% de las viviendas ecuatorianas recibe agua por tubería. El porcentaje por provincia es el siguiente.

La mayor proporción de viviendas con acceso a red pública de agua se da en las provincias de la sierra norte Pichincha, Carchi e Imbabura con el 84, 83 y 82 % respectivamente. Siendo estos resultados superiores a los de la provincia El Oro (79%) y del cantón Balsas (66%).

En el 2010 la provincia El Oro tuvo el 79.49% de cobertura de red pública de agua, sobre el promedio nacional de 71.98 %.

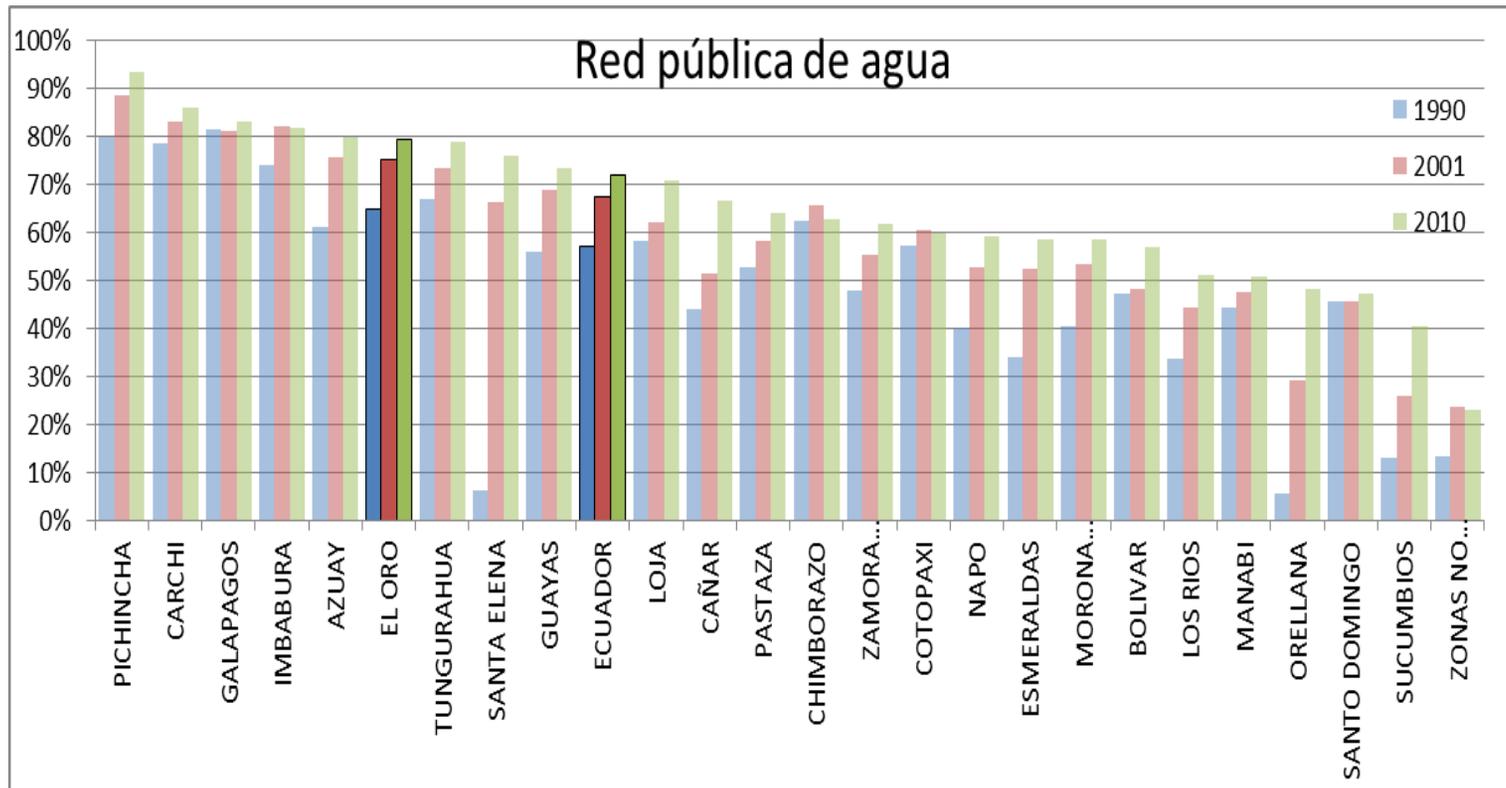


Figura 44. Acceso al agua en el Ecuador 2010

Fuente CPV 2010, 2001, 1990

Elaborado por: El autor

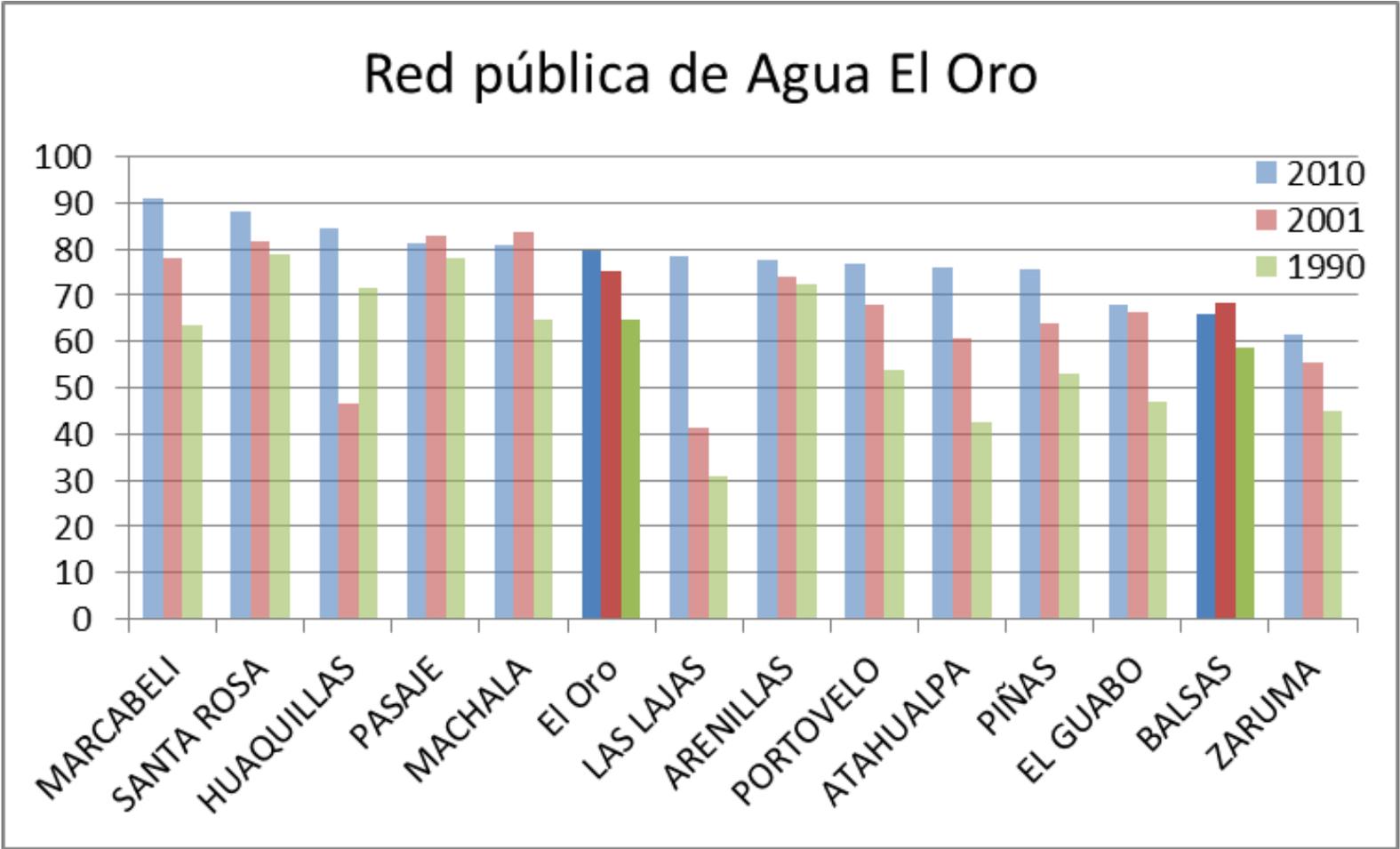


Figura 45. Red pública de agua Provincia El Oro
 Fuente CPV 2010, 2001, 1990
 Elaborado por: el autor

Acceso al agua en La Provincia de El Oro

El cantón Balsas contó con el 65.94 % de acceso a red pública de agua, debajo del promedio provincial.

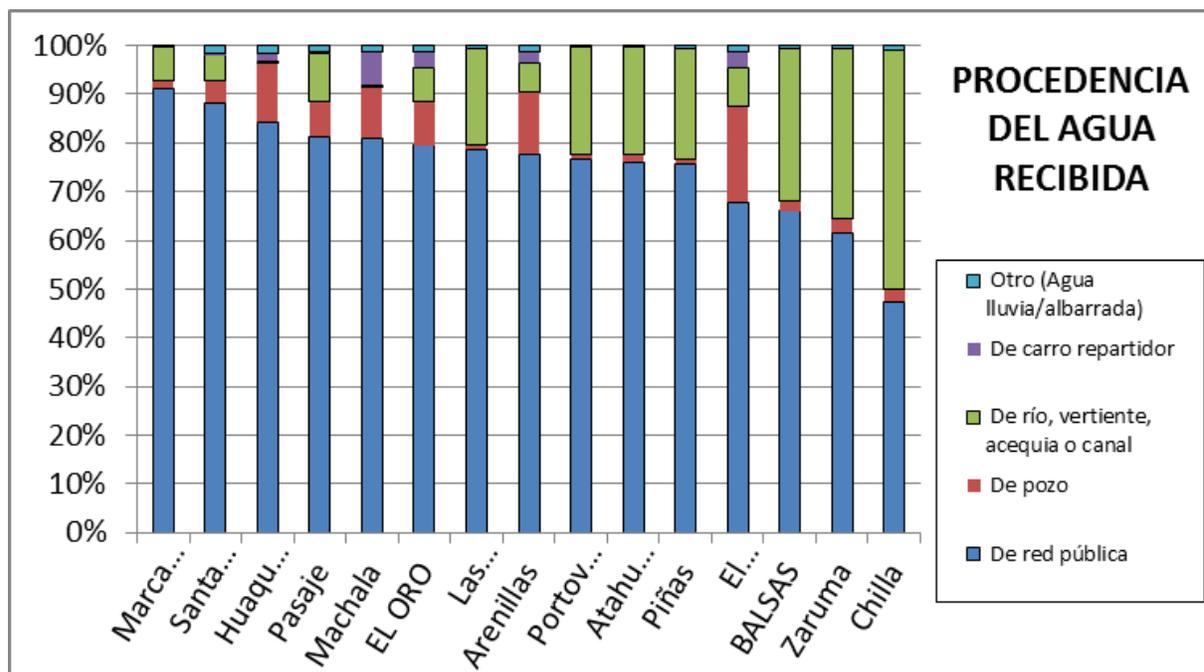


Figura 46. Procedencia del agua por cantones

Fuente: INEC

Gráfico Procedencia del agua por parroquias prov. El Oro

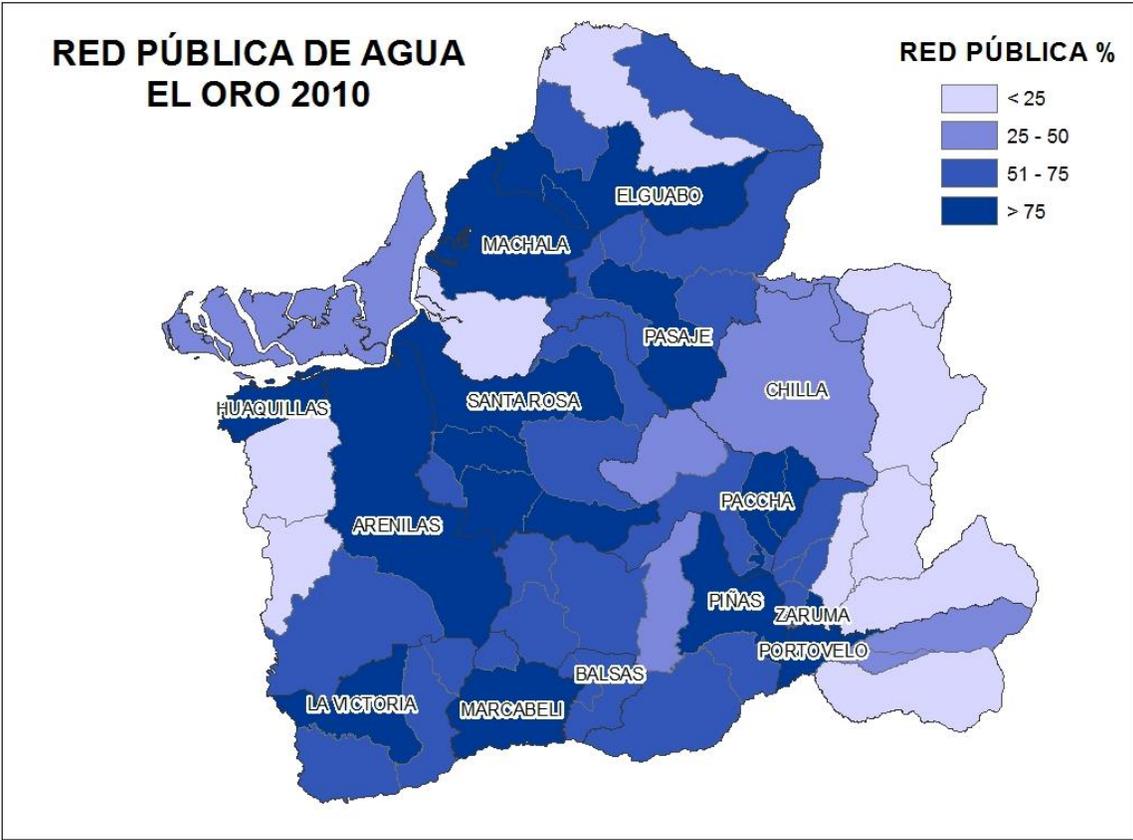


Figura 47. Acceso a red pública de agua por parroquias
Fuente: INEC

El porcentaje de acceso al agua potable en la zona urbana de la parroquia Balsas es de 83 %, en la zona rural es de 27%. El porcentaje total de la parroquia es de 67%

En la zona urbana de la parroquia Bellamaría 89 %, en la zona rural 9 %, el porcentaje total de la parroquia es de 60 %.

El porcentaje de acceso al agua potable en la zona urbana del cantón Balsas es de 84 %, en la zona rural del cantón Balsas es de 23%. El porcentaje total del cantón Balsas es de 66 %

El porcentaje de acceso al agua en provincia de El Oro es de 79 %

El porcentaje de acceso al agua potable el Ecuador es de 72 %.

Procedencia del agua recibida El Oro

La Provincia de El Oro posee un acceso a red pública de agua mediante red pública en un 79.49 %, un 9 % de agua proveniente de pozo, 6.92 % de río, vertiente, acequia o canal, y 1,2 % de carro repartidor.

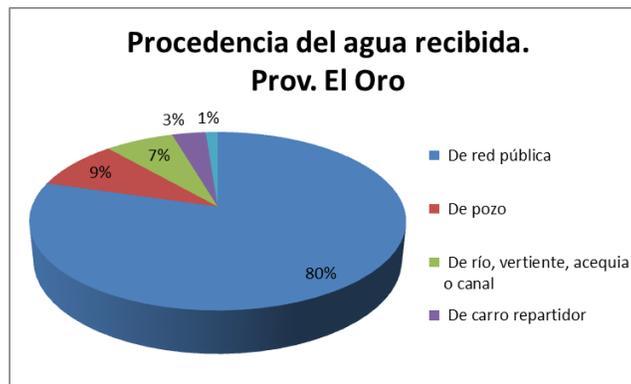


Figura 48. Procedencia de agua provincia El Oro

Procedencia del agua recibida en la región Costa

En la región costa el 65.51 % las viviendas posee acceso al agua por red pública, 18.09 % de pozo, 5.48 % de río, vertiente, acequia o canal y 1.47 % de otras fuentes (agua lluvia/albarrada)

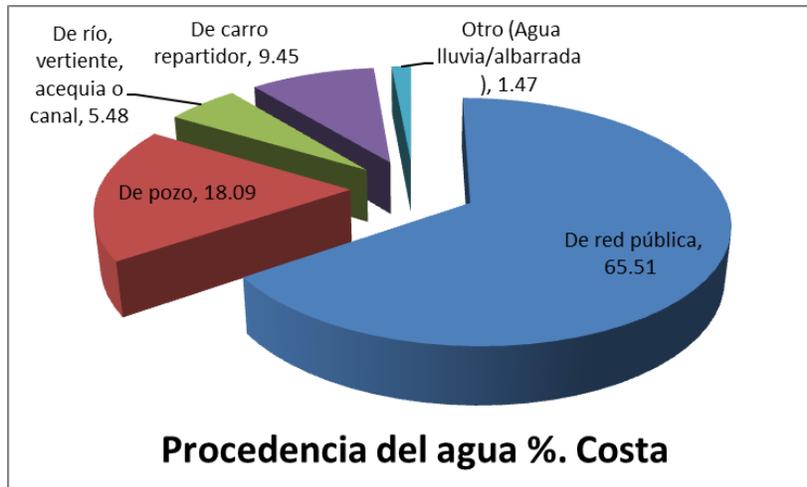


Figura 49. Procedencia de agua región Costa

CONCLUSIONES

- Dentro del cantón Balsas existen 3 fuentes principales que abastecen de agua a la mayor parte de la población con un total de 909 usuarios registrados.
- En la parroquia Balsas el servicio de agua lo brinda el municipio por medio de la Dependencia de Agua Potable a través Departamento de Obras Públicas; en la parroquia Bellamaria el servicio es prestado por Junta Administradora de Agua Potable y de Saneamiento de la parroquia Bellamaria.
- La infraestructura del servicio de agua potable ha recibido reacondicionamiento aunque es necesario una mejora continua del sistema. El sistema de agua potable de las Acacias recibió ampliación en el año 2010. El sistema de agua potable de Santa Elena cuenta con una planta compacta desde el año 2012. La parroquia Bellamaria está a la espera de la remodelación de su sistema de agua que ya cumplió su vida útil.
- Los reportes de consumo de agua se archivan desde el 2012 por lo no existe historial de consumo de agua potable de los años anteriores.
- Las fuentes de agua del cantón Balsas provee agua suficiente para la demanda de sus pobladores. El sistema de la quebrada Santa Elena capta 15 litros/segundo, el sistema de la quebrada Las Acacias capta 11 litros/segundo. Estos 2 sistemas suplen del líquido vital a cerca de 4000 personas
- La ganadería se encuentra presente en todas las fuentes de agua, ocupando altos porcentajes en las zonas de importancia hídrica.
- La existencia de pastizales en lugar de bosque impide que se lleve a cabo con normalidad la función hidrológica en la microcuenca.
- Los territorios de las microcuencas pertenecen 100 % a propietarios privados. . Por lo que en las estrategias de conservación principalmente en lo referente al cambio de uso de suelo como es la transición de pasto hacia bosque se debe tomar acciones progresivas realizando incentivos y compensaciones a los propietarios de los predios.
- Un problema recurrente en el servicio de agua potable dentro de todos los sistemas evaluados es la pérdida de calidad del agua en la estación de invernación, debido a los deslaves que se presentan en las microcuencas, lo que entorpece el tratamiento del agua. En ese periodo existe mayor presencia de Sólidos totales Disueltos en el agua captada.

- Los análisis demostraron la presencia de coliformes fecales en el agua en la captación.
- No existe una cultura de ahorro de agua.
- No existe conocimiento por parte de la población sobre la situación de las fuentes de agua en cuanto al estado de conservación de los ecosistemas presentes.

RECOMENDACIONES

- La dependencia municipal, en este caso el departamento de obras públicas y el encargado del agua potable debe realizar monitoreo del agua potable en convenio con el Laboratorio de Agua Potable GAD Cantonal de Marcabelí, para lograr garantizar la calidad del servicio de los habitantes tanto de la zona urbana como rural mediante el monitoreo periódico de la calidad del agua de consumo.
- Se debe lograr los convenios entre propietarios privados con las instituciones competentes como GAD Municipal de Balsas, GAD parroquial de Bellamaría, Junta de Agua Potable y Saneamiento de Bellamaría, GAD Provincial de El Oro, Ministerio de Ambiente, SENAGUA, Ministerio de Agricultura para lograr avances en reforestación de las zonas de importancia hídrica.
- Cercar los cursos de agua para protegerlos de la contaminación por presencia de ganado bovino.
- Capacitar a los operadores de los sistemas de agua potable para garantizar la dotación de agua de calidad.
- Aplicar los proyectos propuestos como resultado de la presente investigación para obtener mejoras en los sistemas de agua potable.
- Realizar trabajos similares en todas las fuentes del cantón para tener un conocimiento completo de la realidad del recurso hídrico del cantón Balsas.
- Aplicar las medidas técnicas, legales para gestión sostenible del agua en el cantón Balsas y conseguir que la calidad del agua esté dentro de las normas establecidas.
- Realizar las campañas de educación ambiental para generar una conciencia de manejo de recursos naturales e hídricos principalmente en escuelas y colegios.
- Aplicar mediante ordenanza una tasa para protección de las vertientes de agua proporcional al consumo de agua para con ese mismo dinero sirva para el manejo de las fuentes de agua.
- Iniciar los procesos necesarios para declarar áreas protegidas dentro de la categoría bosque protector, a las definidas zonas de importancia hídrica por su influencia en el aprovisionamiento de agua para la población. Comprar los predios que sean necesarios
- Promover la agrosilvopastura dentro de la microcuenca.

BIBLIOGRAFÍA

CISMIL. 2006. Los OMD en el Ecuador. Indicadores y disparidades cantonales. Centro de investigaciones del Milenio.

Comunidad Andina. 2012. ESTRATEGIA ANDINA PARA LA GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS. Disponible en: http://www.comunidadandina.org/Upload/201238181959recursos_hidricos.pdf

CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR. 2008. Asamblea Constituyente. Disponible en: <http://www.mundoecuador.com/index.php/constitucion>

Código Orgánico de Ordenamiento Territorial Autonomía y Descentralización (COOTAD). Ministerio Coordinador de la Política y Gobiernos Autónomos Descentralizados. 2011. Quito, Ecuador. Publicado en el Suplemento del Registro Oficial N° 303 de martes 19 de octubre del 2010. Disponible en: http://www.ame.gob.ec/ame/pdf/cootad_2012.pdf

Embajada de España. 2006. Directrices para el Plan de Ordenamiento, Manejo y Desarrollo de la Cuenca Catamayo – Chira. 35, 4-5.

Enger, E. y Smith, B. 2006. Ciencia Ambiental, un estudio de interrelaciones. McGraw-Hill. Impreso en China

Fransgeilfus, 2005. 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico y planificación.

Guerrero, E.; De Keizer, O.; Córdoba, R. (2006). La Aplicación del Enfoque Ecosistémico en la Gestión de los Recursos Hídricos. UICN. Quito. Ecuador. 78 pp.

H. CONGRESO NACIONAL. Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental. Codificación 20, Registro Oficial Suplemento 418 de 10 de Septiembre del 2004.

H. CONGRESO NACIONAL. CODIFICACIÓN DE LA LEY GESTIÓN AMBIENTAL. Publicada en el Registro Oficial Suplemento 418 de 10 de Septiembre del 2004.

INEN. 2011. Agua potable. Requisitos NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1108. 2011 (Cuarta Revisión). Disponible en: <http://www.inen.gob.ec/images/pdf/nte/1108.pdf>

Liu, J., Dorjderem, A., Fu, J., Lei, X., Liu, H., Macer, D., Qiao, Q., Sun, A., Tachiyama, K., Yu, L., Zheng, Y. 2011. Water Ethics and Water Resource Management. UNESCO. Printed in Thailand. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001922/192256e.pdf>

Microsoft Encarta. 2009. Agua. © 1993-2008 Microsoft Corporation.

Municipio de Balsas, Asociación de Municipalidades Ecuatorianas. 2005. PLAN DE DESARROLLO ESTRATÉGICO CANTONAL. 275 p.

Muñoz F. 2007. Manejo de cuencas hidrográficas tropicales. CCE-L, UTPL. Loja, Ecuador
NACIONES UNIDAS. 2012. Objetivos de Desarrollo del Milenio Informe de 2012. Nueva York.

Howard, G. (2003.). Domestic Water Quantity, Service Level and Health. OMS. Disponible en: http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/wsh0302/es/

Plan Nacional Para el Buen Vivir 2009-2013.

PREVIDA. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Balsas 2012-2025

Ramírez, E. 2006. Análisis FODA; herramienta de planeación estratégica.

Robertson, N. Y Wunder, S. 2005. Huellas frescas en el bosque. Evaluación de iniciativas incipientes de PSA en Bolivia. Centro para la investigación Forestal Internacional (CIFOR). Bogor Indonesia. Disponible en: http://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/BRobertson0501S.pdf

Rodríguez J. 2011. "Evaluación de los sistemas de agua potable de los centros poblados del área de influencia de la reserva municipal Yacuambi". Tesis de grado previa Obtención del título de Ingeniero en Gestión Ambiental. UTPL. Loja.

Romero S. 2003. Breves Datos de Balsas. SINAB. Municipio de Balsas.

Puerta, R., Rengifo, J., Bravo, N. 2013. Manual de ArcGis 10. Nivel intermedio. Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Salto N. y Vásquez L. 2009. Ecuador su realidad. Décima Séptima edición. SILVA Artes Gráficas. Quito – Ecuador.

Sánchez J. 1987. Ecuador Debate. Riego en los Andes Ecuatorianos. Editorial CAAP, 189, 99-100.

Secretaría de la Convención de Ramsar, 2004. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza).

Senplades. 2010. Agenda Zonal para el Buen Vivir. Propuestas de Desarrollo y Lineamientos para el Ordenamiento Territorial. Zona de planificación 7. AECID, PNUD, Gobierno Vasco. Quito.

Sierra, R. (Ed.). 1999. Propuesta preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF Y EcoCiencia. Quito. Ecuador.

Solano, A., Correa, V. 2013. Estudio del estado actual de las principales fuentes abastecedoras de agua de consumo humano de las principales poblaciones del cantón Paltas. Trabajo de fin de titulación. UTPL. Loja. 267 p. Disponible en: <http://dspace.utpl.edu.ec/jspui/handle/123456789/6561>

Tucci, C. 2009. Plan de Manejo Integrado de los Recursos Hídricos en la Cuenca Alta del Río Guayllabamba. BID Banco Interamericano de Desarrollo Económico y FONAG. Fondo para la Protección del Agua. 147p. Disponible en: <http://www.fonag.org.ec/aguafondo/pmrhg050110.pdf>

UNESCO-WWAP. Informe de las naciones unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo. 2003. Francia.

UNESCO-WWAP. 2003. Agua para todos agua para la vida.

Valenzuela P. 2005. Aplicación del Modelo Hídrico Swat 99.2 para el análisis del impacto de la deforestación y del avance de la frontera agrícola en la producción y almacenamiento del recurso agua en las partes alta y media de la Subcuenca del Río San Pedro. Tesis de Ing.- Geográfica y el Medio Ambiente. ESPE. Sangolquí.

Villarroel, A. 2003. PROYECTO SHETRAN, MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS EN CHILE: Aplicación del Sistema Hidrológico Europeo (SHETRAN) en una Microcuenca cordillerana a problemas de Inundación. Universidad de Chile, Santiago, Chile.

SITIOS WEB

Agua y Sig. (s. f.) Delimitación de cuencas con ArcGIS. Herramienta Hydrology de Spatial Analyst Tools. Consultado el 12 de abril de 2013. Disponible en: <http://www.aguaysig.com/2011/03/delimitacion-de-cuencas-con-arccgis.html>

CIA. The World Factbook. Consultado el 4 de julio de 2012. Disponible en: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/xx.html#Geo>

Ciclo Hidrológico.com. Infiltración del agua. Disponible en: http://www.ciclohidrologico.com/infiltracin_del_agua

Demoraes, F.; Dércole, R. 2001. Cartografía de riesgos y capacidades en el Ecuador. COOPI, OXFAM. Quito Ecuador.

Departamento de Geología de la Universidad de Sonora. INFILTRACIÓN. <http://www.geologia.uson.mx/academicos/lvega/ARCHIVOS/ARCHIVOS/INFIL.htm>

El blog de Franz. (Agosto 30, 2011) Descargar imágenes satelitales DEM de ASTER GDEM. Consultado el: . Disponible en: <http://acolita.com/descargar-imagenes-satelitales-dem-gratis-de-aster-gdem/>

EIComercio.com. (30 de abril, 2008). Drama en el cantón Balsas por las lluvias. Consultado el 12 de septiembre de 2013. Disponible en: http://www.elcomercio.com/noticias/Drama-canton-Balsas-lluvias_0_164984462.html

Emsley, J. (1995, 23 de Mayo). The element of surprise. The Independent. Consultado el 9 de julio de 2012. Disponible en: <http://www.independent.co.uk/news/science/the-element-of-surprise-1620748.html>

FAO. 2003. No hay crisis mundial de agua, pero muchos países en vías de desarrollo tendrán que hacer frente a la escasez de recursos hídrico. Consultado el 4 de julio de 2012. Disponible en: <http://www.fao.org/spanish/newsroom/news/2003/15254-es.html>

GWP. (s. f.). South America. Global Water Partnership. Consultado el 10 de Julio de 2012. Disponible en: <http://www.gwp.org/en/gwp-in-action/South-America/>

Hoy.com.ec (05 mayo, 2009). Declaran a Balsas en emergencia por lluvia. Consultado el 12 de septiembre de 2013. Disponible en: <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/declaran-a-balsas-en-emergencia-por-lluvia-347034.html>

INEC. VII Censo de Población y VI de Vivienda. 2010. Disponible en: <http://redatam.inec.gob.ec/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010&MAIN=WebServerMain.inl>

INEC. (2012, Marzo 18) Curso REDATAM Web - Consulta 1. [Archivo de Video] Disponible en: http://www.youtube.com/watch?v=GvoVrxldtWQ&feature=player_embedded

Ingeniería Civil. <http://www.ingenierocivilinfo.com/2010/05/aforo-volumetrico.html>

MadSci Network. 15 de mayo de 2000. Jeffrey Utz. Re: What percentage of the human body is composed of water? Consultado el 17 de junio de 2012. Disponible en: <http://www.madsci.org/posts/archives/2000-05/958588306.An.r.html>

MAGAP. 2002. Mapa de Tipos de Clima del Ecuador Continental. Disponible en: <http://geoportal.magap.gob.ec:80/geonetwork?uuid=f6375e60-290c-43bc-8813-a671b7cd0bc0>

Maps of World. World Freshwater Resources. Consultado el 29 de Junio de 2012. Disponible en: <http://www.mapsofworld.com/world-freshwater-resources.htm>

Martínez et. al. 2008. Evaluación del manejo local de la microcuenca Lagunillas (Jalisco, México) utilizando indicadores de sustentabilidad. DELOS: Desarrollo Local Sostenible Vol. 1, Nº 3. Disponible en <http://www.eumed.net/rev/delos/03/iml.htm>

MAE. Ministerio de Ambiente. <http://www.ambiente.gob.ec/>

Pucha, F. (2011, Agosto 31). Delimitar una cuenca hidrográfica en ArcGIS [Archivo de Video]. Recuperado de <http://www.youtube.com/watch?v=AQxbWF9JnZo>

Clasificación supervisada y no supervisada en ArcGIS. 08/05/2012. [Franz Leonardo](#). <http://www.youtube.com/watch?v=p0guZ-uhybo>

RAE. Agua. Diccionario de la Lengua Española. Consultado el 4 de julio de 2012. Disponible en: <http://lema.rae.es/drae/?val=agua>

SENAGUA. Secretaría Nacional del Agua. <http://www.agua.gob.ec/>

SIISE (Sistema de indicadores sociales). Consultado el 27 de julio de 2012. Disponible en: <http://www.siise.gob.ec/siiseweb/siiseweb.html?sistema=1#>

U.S. Geological Survey. (s.f.). Earth's water distribution. Consultado el 7 de julio de 2012. Disponible en: <http://ga.water.usgs.gov/edu/waterdistribution.html>

Universidad de Murcia. (s.f.). Clasificación de imágenes. Consultado el 3 de septiembre de 2013. Disponible en: <http://www.um.es/geograf/sigmur/temariohtml/>

Universidad de Murcia. (s.f.). Introducción a las técnicas de clasificación. Generación de clases. Consultado el 3 de septiembre de 2012. Disponible en: <http://www.um.es/geograf/sig/teledet/clasific.html>

ANEXOS

ANEXO 1. Análisis de Calidad de Agua del Cantón Balsas. Verano

**GAD DEL CANTON MARCABELI
UNIDAD DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO
REPORTE DE ANALISIS DE AGUA**

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA No. 001-
060712

| | |
|--|---|
| Fuente: DIQUES "SANTA ELENA" | |
| Fecha de recolección: 06/07/2012 Hora: 07H30 | Fecha de análisis: 25/07/2012 |
| Sistema de Agua Potable: Balsas | Muestra Recolectada por: Sr. Patricio Solórzano Apolo |

ANALISIS FISICO - QUÍMICO

1) CARACTERISTICAS FISICAS

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | LIMITE PERMISIBLE | RESULTADO |
|---------------------------|----------------|-------------------|-----------|
| pH | Unidades | 6,5 - 8,5 | 7.75 |
| Color | Pt-Co | 15 | 13 |
| Turbiedad | U.N.T. | 5 | 6.36 |
| Temperatura | °C | | 20.3 |
| Sólidos Totales Disueltos | mg/l | 1000 | 75.1 |
| Conductividad | µS/cm | | 157.2 |

2) CARACTERISTICAS QUIMICAS

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | LIMITE PERMISIBLE mg/l | RESULTADO mg/l |
|--------------|-------------------------------|------------------------|----------------|
| Cloro | Cl libre residual | 0,3-1,5 | -- |
| Hierro Total | Fe ³⁺ | 0.3 | 0.21 |
| Manganeso | Mn ²⁺ | 0.1 | 0.030 |
| Amoníaco | NH ₃ | 1.2 | 0 |
| Nitratos | NO ₃ ⁻ | 44.0 | 1 |
| Nitritos | NO ₂ ⁻ | 0.0 | 0.006 |
| Sulfatos | SO ₄ ²⁻ | 200.0 | 1 |
| Flúor | F ⁻ | 1.5 | 0.20 |
| Fosfatos | PO ₄ ³⁻ | 0.3 | 0.46 |

ANALISIS BACTERIOLOGICO

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | LIMITE PERMISIBLE | RESULTADO |
|--------------------|-------------------|-------------------|-----------|
| COLIFORMES TOTALES | U. F. C. / 100 ml | 0 | 310 |
| COLIFORMES FECALES | U. F. C. / 100 ml | 0 | 270 |

ABREVIATURAS:

U. F. C.: Unidad Formadora de Colonias

LIMITE PERMISIBLE:

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (Primera Revisión), septiembre 2005

Responsable:


 Bioq. Farm. Karla Soto
 QUÍMICO DE LABORATORIO



GAD DEL CANTON MARCABELI
UNIDAD DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO
REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA No. 002-060712

| | |
|---|---|
| Fuente: Red de Distribución. "Santa Elena" Inicio | Fecha de análisis: 06/07/2012 |
| Fecha de recolección: 06/07/2012 Hora: 09h00 | Muestra Recolectada por: Sr. Patricio Solórzano Apolo |
| Sistema de Agua Potable: Balsas | |

ANALISIS FISICO - QUIMICO

1) CARACTERISTICAS FISICAS

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | LIMITE PERMISIBLE | RESULTADO |
|---------------------------|----------------|-------------------|-----------|
| pH | Unidades | 6,5 - 8,5 | 7.8 |
| Color | Pt-Co | 15 | 10 |
| Turbiedad | U.N.T. | 5 | 4.06 |
| Temperatura | °C | | 20.7 |
| Sólidos Totales Disueltos | mg/l | 1000 | 32.3 |
| Conductividad | µS/cm | | 68.6 |

2) CARACTERISTICAS QUIMICAS

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | LIMITE PERMISIBLE mg/l | RESULTADO mg/l |
|--------------|-------------------------------|------------------------|----------------|
| Cloro | Cl libre residual | 0,3-1,5 | 2.15 |
| Hierro Total | Fe ³⁺ | 0.3 | 0.18 |
| Manganeso | Mn ²⁺ | 0.1 | 0.004 |
| Amoniaco | NH ₃ | 1.2 | 0 |
| Nitratos | NO ₃ ⁻ | 44.0 | 1.5 |
| Nitritos | NO ₂ ⁻ | 0.0 | 0.007 |
| Sulfatos | SO ₄ ²⁻ | 200.0 | 1 |
| Flúor | F ⁻ | 1.5 | 0.15 |
| Fosfatos | PO ₄ ³⁻ | 0.3 | 0.41 |

ANALISIS BACTERIOLOGICO

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | LIMITE PERMISIBLE | RESULTADO |
|--------------------|-------------------|-------------------|-----------|
| COLIFORMES TOTALES | U. F. C. / 100 ml | 0 | 0 |
| COLIFORMES FECALES | U. F. C. / 100 ml | 0 | 0 |

ABREVIATURAS:

U. F. C.: Unidad Formadora de Colonias

LIMITE PERMISIBLE:

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (Primera Revisión), septiembre 2005

Responsable:


 Bioq. Farm. Karla Soto
 QUÍMICO DE LABORATORIO



GAD DEL CANTON MARCABELI
UNIDAD DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO
REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA No. 001-090712

| | |
|--|---|
| Fuente: Diques "Bella María" | |
| Fecha de recolección: 09/07/2012 Hora: 08h00 | Fecha de análisis: 09/07/2012 |
| Sistema de Agua Potable: Bella María | Muestra Recolectada por: Sr. Patricio Solórzano Apolo |

ANALISIS FISICO - QUIMICO

1) CARACTERISTICAS FISICAS

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | LIMITE PERMISIBLE | RESULTADO |
|---------------------------|----------------|-------------------|-----------|
| pH | Unidades | 6,5 - 8,5 | 7.5 |
| Color | Pt-Co | 15 | 7 |
| Turbiedad | U.N.T. | 5 | 1.93 |
| Temperatura | °C | | 21.3 |
| Sólidos Totales Disueltos | mg/l | 1000 | 22.4 |
| Conductividad | µS/cm | | 47.9 |

2) CARACTERISTICAS QUIMICAS

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | LIMITE PERMISIBLE mg/l | RESULTADO mg/l |
|--------------|-------------------------------|------------------------|----------------|
| Cloro | Cl libre residual | 0,3-1,5 | -- |
| Hierro Total | Fe ³⁺ | 0.3 | 0.06 |
| Manganeso | Mn ²⁺ | 0.1 | 0.008 |
| Amoniaco | NH ₃ | 1.2 | 0 |
| Nitratos | NO ₃ ⁻ | 44.0 | 0.7 |
| Nitritos | NO ₂ ⁻ | 0.0 | 0.005 |
| Sulfatos | SO ₄ ²⁻ | 200.0 | 0 |
| Flúor | F ⁻ | 1.5 | 0.36 |
| Fosfatos | PO ₄ ³⁻ | 0.3 | 0.27 |

ANALISIS BACTERIOLOGICO

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | LIMITE PERMISIBLE | RESULTADO |
|--------------------|-------------------|-------------------|-----------|
| COLIFORMES TOTALES | U. F. C. / 100 ml | 0 | 220 |
| COLIFORMES FECALES | U. F. C. / 100 ml | 0 | 200 |

ABREVIATURAS:

U. F. C.: Unidad Formadora de Colonias

LIMITE PERMISIBLE:

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (Primera Revisión), septiembre 2005

Responsable:


 Bioq. Farm. Karla Soto
 QUÍMICO DE LABORATORIO



GAD DEL CANTON MARCABELI
UNIDAD DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO
REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA No. 002-090712

| | |
|--|---|
| Fuente: Tanque de Reserva "Bella María" | Fecha de análisis: 09/07/2012 |
| Fecha de recolección: 09/07/2012 Hora: 09h00 | 09/07/2012 |
| Sistema de Agua Potable: Bella María | Muestra Recolectada por: Sr. Patricio Solórzano Apolo |

ANALISIS FISICO - QUIMICO

1) CARACTERISTICAS FISICAS

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | LIMITE PERMISIBLE | RESULTADO |
|---------------------------|----------------|-------------------|-----------|
| pH | Unidades | 6,5 - 8,5 | 7.43 |
| Color | Pt-Co | 15 | 5 |
| Turbiedad | U.N.T. | 5 | 1.12 |
| Temperatura | °C | | 21 |
| Sólidos Totales Disueltos | mg/l | 1000 | 23.3 |
| Conductividad | µS/cm | | 49.7 |

2) CARACTERISTICAS QUIMICAS

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | LIMITE PERMISIBLE mg/l | RESULTADO mg/l |
|--------------|-------------------------------|------------------------|----------------|
| Cloro | Cl libre residual | 0,3-1,5 | 0.2 |
| Hierro Total | Fe ³⁺ | 0.3 | 0.04 |
| Manganeso | Mn ²⁺ | 0.1 | 0.001 |
| Amoniaco | NH ₃ | 1.2 | 0 |
| Nitratos | NO ₃ ⁻ | 44.0 | 2 |
| Nitritos | NO ₂ ⁻ | 0.0 | 0.009 |
| Sulfatos | SO ₄ ²⁻ | 200.0 | 0 |
| Flúor | F ⁻ | 1.5 | 0.42 |
| Fosfatos | PO ₄ ³⁻ | 0.3 | 0.37 |

ANALISIS BACTERIOLOGICO

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | LIMITE PERMISIBLE | RESULTADO |
|--------------------|-------------------|-------------------|-----------|
| COLIFORMES TOTALES | U. F. C. / 100 ml | 0 | 15 |
| COLIFORMES FECALES | U. F. C. / 100 ml | 0 | 8 |

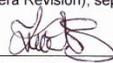
ABREVIATURAS:

U. F. C.: Unidad Formadora de Colonias

LIMITE PERMISIBLE:

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (Primera Revisión), septiembre 2005

Responsable:


 Bioq. Farm. Karla Soto
 QUÍMICO DE LABORATORIO



GAD DEL CANTON MARCABELI
UNIDAD DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO
REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA No. 001-090712

| | |
|--|---|
| Fuente: DIQUES "LAS ACACIAS" | |
| Fecha de recolección: 10/07/2012 Hora: 07h00 | Fecha de análisis: 10/07/2012 |
| Sistema de Agua Potable: Balsas | Muestra Recolectada por: Sr. Patricio Solórzano Apolo |

ANALISIS FISICO - QUIMICO

1) CARACTERISTICAS FISICAS

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | LIMITE PERMISIBLE | RESULTADO |
|---------------------------|----------------|-------------------|-----------|
| pH | Unidades | 6,5 - 8,5 | 7,5 |
| Color | Pt-Co | 15 | 12 |
| Turbiedad | U.N.T. | 5 | 4,68 |
| Temperatura | °C | | 18,9 |
| Sólidos Totales Disueltos | mg/l | 1000 | 25,1 |
| Conductividad | µS/cm | | 53,4 |

2) CARACTERISTICAS QUIMICAS

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | LIMITE PERMISIBLE mg/l | RESULTADO mg/l |
|--------------|-------------------------------|------------------------|----------------|
| Cloro | Cl libre residual | 0,3-1,5 | -- |
| Hierro Total | Fe ³⁺ | 0,3 | 0,09 |
| Manganeso | Mn ²⁺ | 0,1 | 0,008 |
| Amoniaco | NH ₃ | 1,2 | 0 |
| Nitratos | NO ₃ ⁻ | 44,0 | 2,2 |
| Nitritos | NO ₂ ⁻ | 0,0 | 0,004 |
| Sulfatos | SO ₄ ²⁻ | 200,0 | 1 |
| Flúor | F ⁻ | 1,5 | 0,12 |
| Fosfatos | PO ₄ ³⁻ | 0,3 | 0,29 |

ANALISIS BACTERIOLOGICO

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | LIMITE PERMISIBLE | RESULTADO |
|--------------------|-------------------|-------------------|-----------|
| COLIFORMES TOTALES | U. F. C. / 100 ml | 0 | 300 |
| COLIFORMES FECALES | U. F. C. / 100 ml | 0 | 230 |

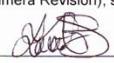
ABREVIATURAS:

U. F. C.: Unidad Formadora de Colonias

LIMITE PERMISIBLE:

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (Primera Revisión), septiembre 2005

Responsable:


 Bioq. Farm. Karla Soto
 QUÍMICO DE LABORATORIO



GAD DEL CANTON MARCABELI
UNIDAD DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO
REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA No. 002-100712

| | |
|--|---|
| Fuente: Tanque de Reserva | Fecha de análisis: 10/07/2012 |
| Fecha de recolección: 10/07/2012 Hora: 09h00 | 10/07/2012 |
| Sistema de Agua Potable: Balsas | Muestra Recolectada por: Sr. Patricio Solórzano Apolo |

ANALISIS FISICO - QUIMICO

1) CARACTERISTICAS FISICAS

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | LIMITE PERMISIBLE | RESULTADO |
|---------------------------|----------------|-------------------|-----------|
| pH | Unidades | 6,5 - 8,5 | 7.37 |
| Color | Pt-Co | 15 | 2 |
| Turbiedad | U.N.T. | 5 | 0.89 |
| Temperatura | °C | | 20.9 |
| Sólidos Totales Disueltos | mg/l | 1000 | 24 |
| Conductividad | µS/cm | | 51.9 |

2) CARACTERISTICAS QUIMICAS

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | LIMITE PERMISIBLE mg/l | RESULTADO mg/l |
|--------------|-------------------------------|------------------------|----------------|
| Cloro | Cl libre residual | 0,3-1,5 | 0.3 |
| Hierro Total | Fe ³⁺ | 0.3 | 0.01 |
| Manganeso | Mn ²⁺ | 0.1 | 0.009 |
| Amoniaco | NH ₃ | 1.2 | 0 |
| Nitratos | NO ₃ ⁻ | 44.0 | 1.9 |
| Nitritos | NO ₂ ⁻ | 0.0 | 0.004 |
| Sulfatos | SO ₄ ²⁻ | 200.0 | 0 |
| Flúor | F ⁻ | 1.5 | 0.37 |
| Fosfatos | PO ₄ ³⁻ | 0.3 | 0.34 |

ANALISIS BACTERIOLOGICO

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | LIMITE PERMISIBLE | RESULTADO |
|--------------------|-------------------|-------------------|-----------|
| COLIFORMES TOTALES | U. F. C. / 100 ml | 0 | 21 |
| COLIFORMES FECALES | U. F. C. / 100 ml | 0 | 19 |

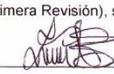
ABREVIATURAS:

U. F. C.: Unidad Formadora de Colonias

LIMITE PERMISIBLE:

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (Primera Revisión), septiembre 2005

Responsable:


 Bioq. Farm. Karla Soto
 QUÍMICO DE LABORATORIO



ANEXO 2. Análisis de Calidad de Agua del Cantón Balsas. Invierno

GAD DEL CANTON MARCABELI
UNIDAD DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO
REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

| | | |
|--|--------------------------|------------------------------|
| DATOS DE LA MUESTRA | MUESTRA No. | 001-280113 |
| Fuente: Diques "Bella María" | | |
| Fecha de recolección: 28/01/13 Hora: 11h00 | Fecha de | 28-29-30 de Enero 2013 |
| Análisis: | | |
| Sistema de Agua Potable: Bella María | Muestra Recolectada por: | Sr. Patricio Solórzano Apolo |

ANALISIS FISICO - QUIMICO

1) CARACTERISTICAS FISICAS

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | LIMITE PERMISIBLE | RESULTADO |
|---------------------------|----------------|-------------------|-----------|
| pH | Unidades | 6,5 - 8,5 | 7.3 |
| Color | Pt-Co | 15 | 9 |
| Turbiedad | U.N.T. | 5 | 3.1 |
| Temperatura | °C | | 23.7 |
| Sólidos Totales Disueltos | mg/l | 1000 | 24.67 |
| Conductividad | µS/cm | | 50.3 |

2) CARACTERISTICAS QUIMICAS

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | LIMITE PERMISIBLE mg/l | RESULTADO mg/l |
|--------------|-------------------------------|------------------------|----------------|
| Cloro | Cl libre residual | 0,3-1,5 | -- |
| Hierro Total | Fe ³⁺ | 0.3 | 0.031 |
| Manganeso | Mn ²⁺ | 0.1 | 0.008 |
| Amoniaco | NH ₃ | 1.2 | 0 |
| Nitratos | NO ₃ ⁻ | 44.0 | 1.1 |
| Nitritos | NO ₂ ⁻ | 0.0 | 0.007 |
| Sulfatos | SO ₄ ²⁻ | 200.0 | 0 |
| Flúor | F ⁻ | 1.5 | 0.3 |
| Fosfatos | PO ₄ ³⁻ | 0.3 | 0.41 |

ANALISIS BACTERIOLOGICO

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | LIMITE PERMISIBLE | RESULTADO |
|---------------------------|-------------------|-------------------|-----------|
| COLIFORMES TOTALES | U. F. C. / 100 ml | 0 | 300 |
| COLIFORMES FECALES | U. F. C. / 100 ml | 0 | 400 |

ABREVIATURAS: U. F. C.: Unidad Formadora de Colonias

LIMITE PERMISIBLE: Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (Primera Revisión), septiembre 2005

Responsable:


Bioq. Farm. Karla Soto
QUÍMICO DE LABORATORIO



GAD DEL CANTON MARCABELI
UNIDAD DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO
REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA **MUESTRA No.** 002-280113

| | |
|--|---|
| Fuente: Red de Distribución "Bella María" | |
| Fecha de recolección: 28/01/2013 Hora: 11h30 análisis | Fecha de 28-29-30 de Enero 2013 |
| Sistema de Agua Potable: Bella María | Muestra Recolectada por: Sr. Patricio Solórzano Apolo |

ANALISIS FISICO - QUIMICO

1) CARACTERISTICAS FISICAS

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | LIMITE PERMISIBLE | RESULTADO |
|---------------------------|----------------|-------------------|-----------|
| pH | Unidades | 6,5 - 8,5 | 7.39 |
| Color | Pt-Co | 15 | 8 |
| Turbiedad | U.N.T. | 5 | 2.01 |
| Temperatura | °C | | 21,6 |
| Sólidos Totales Disueltos | mg/l | 1000 | 25.5 |
| Conductividad | µS/cm | | 49.9 |

2) CARACTERISTICAS QUIMICAS

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | LIMITE PERMISIBLE mg/l | RESULTADO mg/l |
|--------------|-------------------------------|------------------------|----------------|
| Cloro | Cl libre residual | 0,3-1,5 | 0.8 |
| Hierro Total | Fe ³⁺ | 0.3 | 0.021 |
| Manganeso | Mn ²⁺ | 0.1 | 0.007 |
| Amoniaco | NH ₃ | 1.2 | 0 |
| Nitratos | NO ₃ ⁻ | 44.0 | 1.4 |
| Nitritos | NO ₂ ⁻ | 0.0 | 0.008 |
| Sulfatos | SO ₄ ²⁻ | 200.0 | 0 |
| Flúor | F ⁻ | 1.5 | 0.33 |
| Fosfatos | PO ₄ ³⁻ | 0.3 | 0.35 |

ANALISIS BACTERIOLOGICO

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | LIMITE PERMISIBLE | RESULTADO |
|--------------------|-------------------|-------------------|-----------|
| COLIFORMES TOTALES | U. F. C. / 100 ml | 0 | 0 |
| COLIFORMES FECALES | U. F. C. / 100 ml | 0 | 0 |

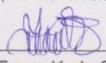
ABREVIATURAS:

U. F. C.: Unidad Formadora de Colonias

LIMITE PERMISIBLE:

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (Primera Revisión), septiembre 2005

Responsable:


 Bioq. Farm. Karla Soto
 QUÍMICO DE LABORATORIO



GAD DEL CANTON MARCABELI
UNIDAD DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO
REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA No.

| |
|--|
| Fuente: DIQUES "SANTA ELENA" |
| Fecha de recolección: 29 de Enero 2013 Hora: 09h30 Fecha de análisis: 29-30-31 de Enero del 2013 |
| Sistema de Agua Potable: Balsas Muestra Recolectada por: Sr. Patricio Solórzano Apolo |

ANALISIS FISICO - QUIMICO

1) CARACTERISTICAS FISICAS

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | LIMITE PERMISIBLE | RESULTADO |
|---------------------------|----------------|-------------------|------------|
| pH | Unidades | 6,5 - 8,5 | 6.85 |
| Color | Pt-Co | 15 | Mayor a 50 |
| Turbiedad | U.N.T. | 5 | 100 |
| Temperatura | °C | | 22.3 |
| Sólidos Totales Disueltos | mg/l | 1000 | 80.2 |
| Conductividad | µS/cm | | 162.2 |

2) CARACTERISTICAS QUIMICAS

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | LIMITE PERMISIBLE mg/l | RESULTADO mg/l |
|--------------|-------------------------------|------------------------|----------------|
| Cloro | Cl libre residual | 0,3-1,5 | -- |
| Hierro Total | Fe ³⁺ | 0.3 | 0.29 |
| Manganeso | Mn ²⁺ | 0.1 | 0.030 |
| Amoniaco | NH ₃ | 1.2 | 0 |
| Nitratos | NO ₃ ⁻ | 44.0 | 3.2 |
| Nitritos | NO ₂ ⁻ | 0.0 | 0.009 |
| Sulfatos | SO ₄ ²⁻ | 200.0 | 2 |
| Flúor | F ⁻ | 1.5 | 0.31 |
| Fosfatos | PO ₄ ³⁻ | 0.3 | 0.52 |

ANALISIS BACTERIOLOGICO

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | LIMITE PERMISIBLE | RESULTADO |
|--------------------|-------------------|-------------------|-----------|
| COLIFORMES TOTALES | U. F. C. / 100 ml | 0 | Numerosas |
| COLIFORMES FECALES | U. F. C. / 100 ml | 0 | Numerosas |

ABREVIATURAS:

U. F. C.: Unidad Formadora de Colonias

LIMITE PERMISIBLE:

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (Primera Revisión), septiembre 2005

Responsable:


 Bioq. Farm. Karla Soto
 QUÍMICO DE LABORATORIO



GAD DEL CANTON MARCABELI
UNIDAD DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO
REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA No.

| |
|---|
| Fuente: Red de Distribución. "Santa Elena" |
| Fecha de recolección: 29 de Enero del 2013 Hora: 10h00 Fecha de análisis: 29-30-31- de Enero 2013 |
| Sistema de Agua Potable: Balsas Muestra Recolectada por: Sr. Patricio Solórzano Apolo |

ANALISIS FISICO - QUIMICO

1) CARACTERISTICAS FISICAS

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | LIMITE PERMISIBLE | RESULTADO |
|---------------------------|----------------|-------------------|-----------|
| pH | Unidades | 6,5 - 8,5 | 8.02 |
| Color | Pt-Co | 15 | 50 |
| Turbiedad | U.N.T. | 5 | 20.34 |
| Temperatura | °C | | 20.7 |
| Sólidos Totales Disueltos | mg/l | 1000 | 56.87 |
| Conductividad | µS/cm | | 90.45 |

2) CARACTERISTICAS QUIMICAS

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | LIMITE PERMISIBLE mg/l | RESULTADO mg/l |
|--------------|-------------------------------|------------------------|----------------|
| Cloro | Cl libre residual | 0,3-1,5 | 0.2 |
| Hierro Total | Fe ³⁺ | 0.3 | 0.27 |
| Manganeso | Mn ²⁺ | 0.1 | 0.030 |
| Amoniaco | NH ₃ | 1.2 | 0 |
| Nitratos | NO ₃ ⁻ | 44.0 | 2.2 |
| Nitritos | NO ₂ ⁻ | 0.0 | 0.008 |
| Sulfatos | SO ₄ ²⁻ | 200.0 | 87 |
| Flúor | F ⁻ | 1.5 | 0.20 |
| Fosfatos | PO ₄ ³⁻ | 0.3 | 0.43 |

ANALISIS BACTERIOLOGICO

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | LIMITE PERMISIBLE | RESULTADO |
|--------------------|-------------------|-------------------|-----------|
| COLIFORMES TOTALES | U. F. C. / 100 ml | 0 | 10 |
| COLIFORMES FECALES | U. F. C. / 100 ml | 0 | 20 |

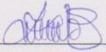
ABREVIATURAS:

U. F. C.: Unidad Formadora de Colonias

LIMITE PERMISIBLE:

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (Primera Revisión), septiembre 2005

Responsable:


 Bioq. Farm. Karla Soto
 QUÍMICO DE LABORATORIO



GAD DEL CANTON MARCABELI
UNIDAD DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO
REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA No. 001-310113

| | |
|---|---|
| Fuente: DIQUES "LAS ACACIAS" | 31 de Enero-01-02 de Febrero del 2013 |
| Fecha de recolección: 31 de Enero del 2013 Hora:11h00 | Fecha de análisis: Febrero del 2013 |
| Sistema de Agua Potable: Balsas | Muestra Recolectada por: Sr. Patricio Solórzano Apolo |

ANALISIS FISICO - QUIMICO

1) CARACTERISTICAS FISICAS

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | LIMITE PERMISIBLE | RESULTADO |
|---------------------------|----------------|-------------------|-----------|
| pH | Unidades | 6,5 - 8,5 | 7.89 |
| Color | Pt-Co | 15 | 20 |
| Turbiedad | U.N.T. | 5 | 7.9 |
| Temperatura | °C | | 21.6 |
| Sólidos Totales Disueltos | mg/l | 1000 | 29.87 |
| Conductividad | µS/cm | | 56.7 |

2) CARACTERISTICAS QUIMICAS

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | LIMITE PERMISIBLE mg/l | RESULTADO mg/l |
|--------------|-------------------------------|------------------------|----------------|
| Cloro | Cl libre residual | 0,3-1,5 | -- |
| Hierro Total | Fe ³⁺ | 0.3 | 0.1 |
| Manganeso | Mn ²⁺ | 0.1 | 0.024 |
| Amoniaco | NH ₃ | 1.2 | 0 |
| Nitratos | NO ₃ ⁻ | 44.0 | 2.7 |
| Nitritos | NO ₂ ⁻ | 0.0 | 0.009 |
| Sulfatos | SO ₄ ²⁻ | 200.0 | 1 |
| Flúor | F ⁻ | 1.5 | 0.20 |
| Fosfatos | PO ₄ ³⁻ | 0.3 | 0.33 |

ANALISIS BACTERIOLOGICO

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | LIMITE PERMISIBLE | RESULTADO |
|--------------------|-------------------|-------------------|-----------|
| COLIFORMES TOTALES | U. F. C. / 100 ml | 0 | numerosas |
| COLIFORMES FECALES | U. F. C. / 100 ml | 0 | numerosas |

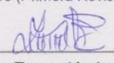
ABREVIATURAS:

U. F. C.: Unidad Formadora de Colonias

LIMITE PERMISIBLE:

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (Primera Revisión), septiembre 2005

Responsable:


 Bioq. Farm. Karla Soto
 QUÍMICO DE LABORATORIO



GAD DEL CANTON MARCABELI
UNIDAD DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO
REPORTE DE ANALISIS DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA No. 002-310113

| | |
|--|---|
| Fuente: Red de Distribución "Las Acacias" | |
| Fecha de recolección: 10/07/2012 Hora: 09h00 | Fecha de análisis: |
| Sistema de Agua Potable: Balsas | Muestra Recolectada por: Sr. Patricio Solórzano Apolo |

ANALISIS FISICO - QUIMICO

1) CARACTERISTICAS FISICAS

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | LIMITE PERMISIBLE | RESULTADO |
|---------------------------|----------------|-------------------|-----------|
| pH | Unidades | 6,5 - 8,5 | 7.37 |
| Color | Pt-Co | 15 | 2 |
| Turbiedad | U.N.T. | 5 | 0.89 |
| Temperatura | °C | | 20.9 |
| Sólidos Totales Disueltos | mg/l | 1000 | 24 |
| Conductividad | µS/cm | | 51.9 |

2) CARACTERISTICAS QUIMICAS

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | LIMITE PERMISIBLE mg/l | RESULTADO mg/l |
|--------------|-------------------------------|------------------------|----------------|
| Cloro | Cl libre residual | 0,3-1,5 | 0.1 |
| Hierro Total | Fe ³⁺ | 0.3 | 0.01 |
| Manganeso | Mn ²⁺ | 0.1 | 0.009 |
| Amoniaco | NH ₃ | 1.2 | 0 |
| Nitratos | NO ₃ ⁻ | 44.0 | 1.9 |
| Nitritos | NO ₂ ⁻ | 0.0 | 0.004 |
| Sulfatos | SO ₄ ²⁻ | 200.0 | 0 |
| Flúor | F ⁻ | 1.5 | 0.20 |
| Fosfatos | PO ₄ ³⁻ | 0.3 | 0.31 |

ANALISIS BACTERIOLOGICO

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | LIMITE PERMISIBLE | RESULTADO |
|--------------------|-------------------|-------------------|-----------|
| COLIFORMES TOTALES | U. F. C. / 100 ml | 0 | 20 |
| COLIFORMES FECALES | U. F. C. / 100 ml | 0 | 26 |

ABREVIATURAS:

U. F. C.: Unidad Formadora de Colonias

LIMITE PERMISIBLE:

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (Primera Revisión), septiembre 2005

Responsable:


 Bioq. Farm. Karla Soto
 QUÍMICO DE LABORATORIO



ANEXO 2. Matriz para toma de datos

DATOS A NIVEL PARROQUIAL

PARROQUIA: _____

COORDENADAS: _____

FECHA: _____

HORA: _____

| | |
|---|---------|
| Coordenadas, GPS | |
| Vías de acceso a las captaciones | |
| Nombre, Puntos GPS | |
| Mapa de tenencia de la tierra en la microcuenca | |
| Mapa de tenencia en la zona de interés hídrico | |
| Cuadro resumen de la tenencia de la tierra en la microcuenca | |
| Flora representativa | |
| Plantas | |
| Fauna representativa | |
| Animales | |
| Principales actividades productivas | |
| Actividades productivas | |
| Servicios Básicos en la zona de interés hídrico | |
| Servicios básicos | |
| Nivel de educación de la población | |
| Nivel de educación | |
| Infraestructura sanitaria | |
| Alcantarillado | |
| Letrinas | |
| Pozos sépticos | |
| Ninguno | |
| Existencia de conflictos por el uso del agua | |
| Conflictos | |
| Principales amenazas y riesgos para los ecosistemas y la cobertura vegetal del sitio | |
| Amenazas | Riesgos |
| | |
| Priorización de las amenazas | |
| | |
| Amenazas a la calidad del agua (minería, ganadería, aguas servidas, agroquímicos, industrias, erosión, vías, otros) | |
| Minería, | |
| Ganadería | |

| | |
|---|--------------|
| Aguas servidas | |
| Agroquímicos | |
| Industrias | |
| Erosión | |
| Vías | |
| Red hídrica del área de interés hídrico | |
| Tomar puntos con GPS de pequeñas quebradas en la parte alta | |
| Producción de agua en el área de interés hídrico al año | |
| Aforos volumétricos | |
| Captaciones de agua para consumo | |
| Ubicación GPS | Nombre: |
| | Coordenadas: |
| Nombre del sistema | |
| Ubicación del sistema, demarcación hidrográfica, subcuenca, cuenca, microcuenca | |
| Coordenadas GPS | |
| Ubicación de la captación: Coordenadas, altura, predio | |
| Coordenadas | |
| Altitud | |
| Predio | |
| Nombre | |
| Hectáreas | |
| Número de usuarios del sistema | |
| Beneficiarios | |
| Nombre del poblado que abastece el sistema | |
| Número de medidores por tipo o categoría | |
| Medidores | |
| Principales amenazas y riesgos para los sistemas de agua | |
| Amenazas | Riesgos |
| Institución constructora(municipio, junta de agua, comunidad, cooperación), año de construcción | |
| Institución: | |
| Año: | |
| Tipo de tratamiento (total, cloración, ninguno) | |
| Tipo de tratamiento | |
| Estado de la administración administradora (jurídico, bien organizado o no) | |
| Descripción de la infraestructura (captación, desarenador, reservorio, conducción, tratamiento, distribución, etc.) | |
| Tarifa de agua de consumo en \$/m3 (en diferentes categorías) | |
| | |

| | |
|--|--|
| Estudios de calidad del agua de consumo humano | |
| Cuenta con operador? Nombre, contactos, teléfono | |
| Nombre: | |
| Contactos: | |
| Teléfono: | |

Anexo 3 Fotográfico



Planta de agua potable Santa Elena



Captación Santa Elena. Verano

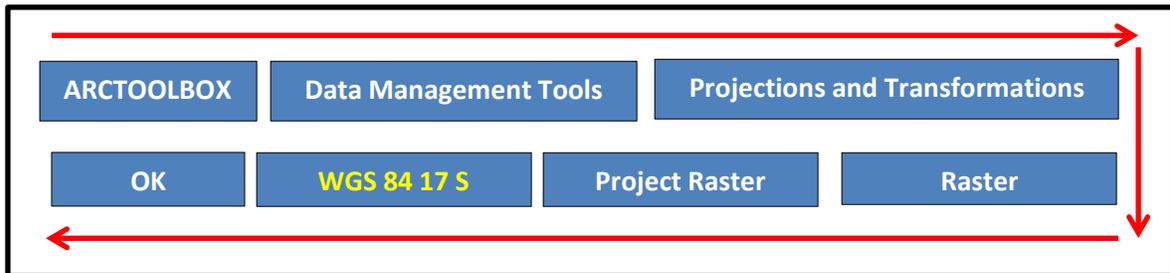




Anexo 4. Delimitación de cuencas hidrográficas

1. Corrección de imperfecciones
2. Dirección del flujo hidrológico
3. Acumulación de flujo
4. Construcción de red hídrica
5. Generación del vector
6. Interpolación de punto de desfogue
7. Obtención de microcuenca
8. Convertir raster a polígono

Gráfico Proyección del archivo DEM.



En ArcToolBox, Data Management Tools, Projections and Transformations, Raster, Project Raster; Aquí ingresamos el archivo DEM, la ubicación donde queremos guardar y el sistema de coordenadas, Projected Coordinate Systems, UTM, WGS 1984, Southern Hemisphere, WGS 1984 UTM Zone 17S.prj. De acuerdo al gráfico

ArcToolbox > Spatial Analyst Tools > Hydrology > Fill

Esquema corrección de imperfecciones

ArcToolbox > Spatial Analyst Tools > Hydrology > Flow Direction

Esquema. Dirección del flujo hidrológico

ArcToolbox > Spatial Analyst Tools > Hydrology > Flow Accumulation

Esquema. Acumulación de flujo

ArcToolbox > Spatial Analyst > Conditional > Con

Esquema. Construcción de red hídrica

ArcToolbox > Spatial Analyst Tools > Hydrology > Stream to Feature

Esquema. Generación del vector

ArcToolbox > 3D Analyst Tools > Functional Surface > Interpolate Shape

Esquema. Interpolación de punto de desfogue

ArcToolbox > Spatial Analyst Tools > Hydrology > Watershed

Esquema. Obtención de microcuenca

ArcToolbox > Conversion Tools > From Raster > Raster to Polygon

Esquema. Convertir raster a polígono