



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO AMBIENTE

**PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE
INGENIERIA GEOGRAFICA Y DEL MEDIO AMBIENTE**

**“Plan de Ordenamiento y Gestión del Recurso Hídrico en la Subcuenca del Río San
Pedro dentro del Cantón Mejía.”**

REALIZADO POR: VERÓNICA DEL ROCÍO SUANGO SÁNCHEZ

Sangolquí- Ecuador

Julio del 2008

CERTIFICACIÓN

Certifico que la Señora Verónica del Rocío Suango Sánchez, realizó el presente Proyecto de Grado titulado “Plan de Ordenamiento y Gestión del Recurso Hídrico en la Subcuenca del Río San Pedro dentro del Cantón Mejía”, bajo la dirección de:

Ing. Guillermo Beltrán

DIRECTOR

Ing. Oliva Atiaga

CODIRECTORA

RESUMEN

El objetivo general del proyecto que se planteó fue elaborar un plan de Ordenamiento y Gestión del Recurso Hídrico en la Subcuenca del río San Pedro, participativo con la población del Cantón Mejía para proteger, conservar, mantener y distribuir el recurso.

Para realizar el plan se analizó las concesiones de agua asignada por el Consejo Nacional de Recursos Hídricos, en donde se encuentra información sobre usos fuentes y caudal, elaborando una línea base que permita tener una noción global de la situación actual del agua en el Cantón.

Para determinar la calidad del recurso se procedió a realizar muestreos de agua de acuerdo a la afectación hídrica, cuya información sirvió para la elaboración de mapas de contaminación de los parámetros monitoreados que fueron: Oxígeno Disuelto, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Sólidos Disueltos Totales, Coliformes Fecales, Temperatura, pH, y Conductividad.

La cantidad de agua se analizó con información del Municipio del Cantón Mejía y con información sobre los últimos censos poblacionales de manera que nos permita conocer cual es la tendencia de crecimiento de la población y con ello determinar la cantidad de agua que se necesitará.

Para proponer acciones y proyectos que se pueden llevar a cabo se elaboró el Plan de Ordenamiento y Gestión del Recurso Hídrico en la Subcuenca de río San Pedro dentro del Cantón Mejía que servirá para emprender acciones que permitan un manejo ordenado y sustentable del agua, a través de la Matriz de Marco Lógico que es un instrumento de apoyo y ayuda en la toma de medidas correctivas que reduzcan las alteraciones ambientales, producto de las actividades desarrolladas por los habitantes dentro de la subcuenca.

SUMMARY

The general objective of the Project that we outlines was to elaborate a plan of Classification and Administration of the Hydro Resources in the border of the river San Pedro, participating with the population of the town of Mejia to protect, to conserve, to maintain and to distribute the resource.

To carry out the plan you analyzes the concessions of water assigned by the National Council of Hydro Resources where is information it has more than enough uses sources an flow, elaborating a line bases that it allows to have a global notion of the current situation of the water in the town.

To determine the quality of the resource you proceeded to carry out samplings of water according to the hydro affectation whose information was good for the elaboration of the maps of contamination of the controller parameters that they were: Dissolved oxygen, Biochemistry Demands of Oxygen, Chemistry Demands of Oxygen, Total Dissolved Solids, Fecal Coliformes, Temperature, pH, and Conductivity.

The quantity of water it was analyzed with information of the Municipality of the town of Mejia and with the information on the Last population censuses so that it allows us to know which is the tendency of the population's growth and with it to determine the quantity of water that it'll be needed.

To propose actions and projects that can be carried out you elaborates the Plan of Classification and Administration of the Hydro Resource in the Sub basin of San Pedro river inside the town of Mejia that will be good to undertake actions that allow an orderly and sustainable handling of the water, trough "Matriz de Marco Lógico that is a support instrument and it helps in the taking of having measured correctives that reduce the environmental alterations, product of the activities developed by the inhabitants inside the sub basin.

DEDICATORIA

A Dios por darme salud y vida para cumplir mis sueños, a mis padres Ángel y Maria que son la columna vertebral de mi formación que con paciencia, esmero, esfuerzo y fortaleza, supieron guiar mi camino de limpios principios y nobles ideales.

De manera particular a mi esposo Raúl símbolo de infinito amor, eterna alegría, nobleza y delicadeza como parte única y complemento de la felicidad.

Y, en especial, a mi hija Valentina, todo un compendio de ingenuidad y ternura, que con su travesura me inspira a luchar incansablemente por el sendero de la vida.

Verónica

AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento a la Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente de la Escuela Politécnica del Ejército, de manera particular a mi Director Ingeniero Guillermo Beltrán y a mi Codirectora Ingeniera Oliva Atiaga, quienes con su colaboración y ayuda hicieron posible la culminación de esta investigación.

A la Ilustre Municipalidad del Cantón Mejía, de manera especial al Ingeniero Ángel Brito, por el apoyo incondicional, para que se asigne el presupuesto para los estudios de calidad de agua, ya que sin su sustento no hubiera alcanzado a cumplir con el objetivo de estudio.

Al Ing. Mauricio Proaño Director de la Corporación Grupo Randi Randi, a Cristian Toapanta y Juan Carua Coordinadores del Consorcio para el Desarrollo Sostenible del Cantón Mejía por la apertura y acogida en las actividades realizadas para que este proyecto sea una realidad.

Verónica

PROLOGO

En nuestro país la distribución del agua es socialmente inequitativa, existe concentración y acaparamiento de derechos de aprovechamiento de agua. El Estado a partir de la lógica de que el que mas extensión de tierra dispone mas agua requiere, contribuyó a reforzar las inequidades sociales en el agro.

La expansión indiscriminada de la frontera agrícola, la colonización, el desarrollo de la actividades agroindustriales, petroleras y mineras sin consideraciones ambientales, la apertura de carreteras en áreas frágiles, la presión demográfica son, entre otros, los principales factores que inciden directa o indirectamente, sobre la integridad de los ecosistemas, fragmentándolos y destruyéndolos, con lo que se afecta la disponibilidad de los recursos hídricos y la biodiversidad. De allí que, la necesidad de superar tal factor sea una reivindicación social importante e inaplazable.

La gestión del recurso hídrico, se constituye en una estrategia para garantizar la disponibilidad del recurso, tanto en calidad como en cantidad. Las comunidades han desempeñado un rol importante en la reducción de los conflictos de uso que se derivan de la expansión de la frontera agrícola, por ello la organización social y técnica ha evolucionado en función de garantizar el uso eficiente del agua.

La implementación de procesos de ordenamiento se esta llevando a cabo cada vez más a niveles descentralizados, especialmente en Municipios. Sin embargo, en muchos casos y juntos con problemas de política local relacionados con el aprovechamiento de estos nuevos espacios, se evidencia la falta de capacidad técnica, experiencia y más aún organización para asumir dichas responsabilidades; es por ello que la gestión de los recursos hídricos debe desarrollarse con la participación democrática de todos los sectores sociales, en coordinación con las instituciones especializadas del estado y los gobiernos locales.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

| | |
|--------------------------------------|---|
| 1.1. ANTECEDENTES | 1 |
| 1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA..... | 3 |
| 1.3 OBJETIVOS..... | 5 |
| 1.3.1 Objetivo General | 5 |
| 1.3.2 Objetivos Específicos | 5 |
| 1.4 METAS | 6 |

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

| | |
|--|----|
| 2.1 CUENCA HIDROGRÁFICA | 7 |
| 2.2 PARTES DE UNA CUENCA HIDROGRÁFICA..... | 7 |
| 2.2.1 Cuenca de recepción..... | 7 |
| 2.2.2 Garganta o canal de desagüe..... | 8 |
| 2.2.3 Lecho o cono de deyección..... | 8 |
| 2.3 CONSIDERACIÓN DE LA ESCALA..... | 9 |
| 2.4 COMPONENTES DE LA SUBCUENCA | 9 |
| 2.4.1 Componentes Bióticos | 10 |
| 2.4.2 Componentes Abióticos | 10 |
| 2.4.3 Componentes Socioeconómicos – Culturales..... | 11 |
| 2.5 Agua..... | 12 |
| 2.5.1 Características Físicas, Químicas y Biológicas | 13 |
| 2.5.2 Caudal | 16 |
| 2.5.3 Sistema De Alcantarillado | 17 |
| 2.6 NATURALEZA DE LAS DESCARGAS..... | 18 |
| 2.6.1 Fuentes Puntuales..... | 18 |
| 2.6.2 Fuentes no Puntuales..... | 18 |
| 2.6.3 Criterios para la Selección de Puntos de Muestreo..... | 18 |
| 2.6.4 Tipos de Muestras | 19 |
| 2.7 CALIDAD DEL AGUA | 20 |
| 2.8 CONTAMINACIÓN DEL AGUA | 21 |
| 2.8.1 Tipos de Contaminación del Agua..... | 21 |
| 2.8.2 Efectos de Contaminación del Agua..... | 22 |

| | | |
|--------|--|----|
| 2.9 | MODELO CARTOGRÁFICO | 23 |
| 2.10 | DISPONIBILIDAD DE LA CARTOGRAFÍA | 24 |
| 2.11 | PROCESO DE RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN | 25 |
| 2.12 | LOS RECURSOS HÍDRICOS | 25 |
| 2.12.1 | Disponibilidades y Consumos..... | 26 |
| 2.12.2 | Planificación | 27 |
| 2.13 | GESTIÓN HÍDRICA..... | 28 |
| 2.13.1 | Principios | 30 |
| 2.13.2 | Escenarios | 31 |
| 2.14 | MATRIZ DE MARCO LOGICO | 31 |
| 2.15 | PARTICIPACION CIUDADANA..... | 34 |

CAPÍTULO III: DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

| | | |
|--------|--|----|
| 3.1 | UBICACIÓN DE LA SUBCUENCA DEL RÍO SAN PEDRO | 36 |
| 3.2 | DIAGNÓSTICO GENERAL DE LA SUBCUENCA DEL RÍO SAN PEDRO .. | 38 |
| 3.3 | CLIMA Y PRECIPITACION EN EL SECTOR..... | 38 |
| 3.4 | RECURSOS NATURALES..... | 40 |
| 3.5 | ÁREAS PROTEGIDAS | 40 |
| 3.6 | HIDROGRAFÍA | 42 |
| 3.7 | PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS DE LA RED DE DRENAJE | 43 |
| 3.7.1 | Patrones de Drenaje | 44 |
| 3.8 | TOPOGRAFÍA | 45 |
| 3.9 | USO ACTUAL DEL SUELO | 46 |
| 3.10 | PROBLEMAS DE USO DEL RECURSO HÍDRICO..... | 46 |
| 3.10.1 | Afectación al Paisaje por la Contaminación..... | 49 |
| 3.10.2 | Impacto sobre la Flora y la Fauna | 50 |
| 3.11 | USOS DE AGUA EN LA SUBCUENCA DEL RÍO SAN PEDRO | 51 |
| 3.12 | NORMATIVA..... | 52 |

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍAS

| | | |
|-----|---|----|
| 4.1 | RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA BASE..... | 55 |
| 4.2 | DIGITALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA BASE..... | 55 |
| 4.3 | EDICIÓN DE LA CARTOGRAFÍA DIGITALIZADA | 56 |

| | | |
|--------|---|----|
| 4.4 | ESTRUCTURACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA TEMÁTICA PARA EL MODELO..... | 56 |
| 4.5 | DISEÑO DEL MODELO CARTOGRÁFICO | 57 |
| 4.6 | PLANIFICACIÓN Y MONITOREO DE AGUAS..... | 58 |
| 4.6.1 | Determinación y Selección de los Puntos de Muestreo y Verificación en la Cartografía..... | 58 |
| 4.6.2 | Muestreos de Agua | 60 |
| 4.6.3. | Muestreo y Medición de Parámetros en situ..... | 63 |
| 4.6.4 | Muestreo y Medición de Parámetros en Laboratorio | 63 |
| 4.6.5 | Análisis de Resultados..... | 63 |
| 4.7 | MATRIZ DE MARCO LÓGICO EN LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO | 64 |

CAPÍTULO V: RESULTADOS

| | | |
|-------|---|----|
| 5.1 | OXIGENO DISUELTO | 65 |
| 5.2 | DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO ₅) | 65 |
| 5.3 | DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO..... | 66 |
| 5.4 | SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES..... | 66 |
| 5.5 | COLIFORMES FECALES | 67 |
| 5.6 | TEMPERATURA..... | 68 |
| 5.7 | pH..... | 68 |
| 5.8 | CONDUCTIVIDAD..... | 69 |
| 5.9 | DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS | 69 |
| 5.9.1 | Oxigeno Disuelto..... | 69 |
| 5.9.2 | Demanda Bioquimica de Oxigeno..... | 70 |
| 5.9.3 | Demanda Quimica de Oxigeno | 71 |
| 5.9.4 | Disueltos Totales | 72 |
| 5.9.5 | Coliformes Fecales | 73 |
| 5.9.6 | Temperatura..... | 73 |
| 5.9.7 | pH | 74 |
| 5.9.8 | Conductividad..... | 75 |
| 5.10 | CONCESIONES DE AGUA EN EL CANTÓN MEJIA | 75 |
| 5.11 | FUENTES DE AGUA EN LA SUBCUENCA DEL RÍO SAN PEDRO | 79 |
| 5.12 | DENSIDAD POBLACIONAL | 80 |

| | | |
|--------|--|----|
| 5.13 | CRECIMIENTO POBLACIONAL..... | 81 |
| 5.14 | PRODUCCION Y CANTIDAD DE AGUA EN EL CANTÓN MEJIA..... | 82 |
| 5.15 | MATRIZ DE MARCO LÓGICO EN LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO | 82 |
| 5.16 | PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO | 86 |
| 5.18.1 | Escenarios de Gestión..... | 86 |
| 5.19 | PLAN DE MANEJO | 88 |

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

| | | |
|-----|-----------------------|----|
| 6.1 | CONCLUSIONES | 93 |
| 6.2 | RECOMENDACIONES | 95 |

| | |
|--------------------------|-----------|
| BIBLIOGRAFÍA..... | 97 |
|--------------------------|-----------|

ÍNDICE DE TABLAS

CAPITULO II: MARCO TEORICO

Tabla. 2.1 Grados de Ramificación en función de la Unidad Hidrográfica

Tabla. 2.2 Escala de acuerdo a la Unidad Hidrográfica

Tabla. 2.3 Biodegradabilidad de un Agua Residual

Tabla. 2.4 Disponibilidad de Recursos Naturales Superficiales

Tabla. 2.5 Estructura del Marco Lógico

CAPITULO III: DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO

Tabla. 3.1 Parámetros Morfométricos

Tabla. 3.2 Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano, uso doméstico y riego

Tabla. 3.3 Criterios de calidad para aguas de uso pecuario

Tabla. 3.4 Criterios de calidad para aguas de uso agrícola

Tabla. 3.5 Criterios de calidad para aguas destinadas a fines recreativos

Tabla. 3.6 Límite de descarga al Sistema de Alcantarillado Público

Tabla. 3.7 Límite de descarga a un cuerpo de Agua Dulce

CAPITULO IV: METODOLOGIA

Tabla. 4.1 Zonas de la Subcuenca del río San Pedro

Tabla. 4.2 Puntos de Muestreo

Tabla. 4.3 Coordenadas de los Puntos de Muestreo

Tabla. 4.4 Cronograma de Muestreo

Tabla. 4.5 Hoja de Campo utilizada en el Muestreo en la Subcuenca del río San Pedro

CAPITULO V: RESULTADOS

Tabla. 5.1 Concentraciones de Oxígeno Disuelto en el río San Pedro

Tabla. 5.2 Concentraciones de la Demanda Bioquímica de Oxígeno en el río San Pedro

Tabla. 5.3 Concentraciones de la Demanda Química de Oxígeno en el río San Pedro

Tabla. 5.4 Concentraciones de Sólidos Disueltos Totales en el río San Pedro

Tabla. 5.5 Concentración de Coliformes Fecales en el río San Pedro

Tabla. 5.6 Valores Medidos de la Temperatura en el río San Pedro

Tabla. 5.7 Variación del pH en el río San Pedro

- Tabla. 5.8 Variación de la Conductividad Eléctrica en el río San Pedro
- Tabla. 5.9 Beneficiarios, superficie, caudal y No. de concesiones en el Cantón Mejía
- Tabla. 5.10 Caudales y Concesiones por fuentes de provisión de agua
- Tabla. 5.11 Adjudicaciones por grupos
- Tabla. 5.12 Fuentes de agua en el Cantón Mejía
- Tabla. 5.13 Censos Poblacionales en el Cantón Mejía
- Tabla. 5.14 Crecimiento Poblacional del Cantón Mejía por Parroquias
- Tabla. 5.15 Proyección de la producción de agua

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPITULO II: MARCO TEORICO

Figura. 2.1 El Agua Recurso Natural

Figura. 2.2 Contaminación del Agua producido por Actividades Humanas

CAPITULO III: DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO

Figura. 3.1 Localización del Cantón Mejía dentro de la Provincia de Pichincha

Figura. 3.2 Subcuenca del Río San Pedro dentro del Cantón Mejía

Figura. 3.3 Diagrama Ombrotérmico de la Estación Izobamba

Figura. 3.3 Patrones de Drenaje

Figura. 3.5 Tubo de Asbesto cemento que conduce agua potable para Machachi

Figura. 3.6 Proceso de contaminación por fertilizantes químicos en la Ciudad de Machachi

Figura. 3.7 Afectación al Paisaje por Contaminación

Figura. 3.8 Fauna en el Cantón Mejía

CAPITULO V: RESULTADOS

Figura. 5.1 Oxígeno Disuelto

Figura. 5.2 Demanda Bioquímica de Oxígeno

Figura. 5.3 Demanda Química de Oxígeno

Figura. 5.4 Sólidos Disueltos Totales

Figura. 5.5 Coliformes Fecales

Figura. 5.6 Temperatura

Figura. 5.7 pH

Figura. 5.8 Conductividad

Figura. 5.9 Caudales concesionados

Figura. 5.10 Concesiones por Fuentes de Agua

Figura. 5.11 Repartición de agua en el Cantón Mejía

Figura. 5.12 Censos Poblacionales en el Cantón Mejía por Parroquia

Figura. 5.13 Proyección de la Población del Cantón Mejía

ANEXOS

ANEXO A1

BASE DE DATOS:

Datos del Consejo Nacional de Recursos Hídricos.

Datos Generales de Comercialización, Ilustre Municipalidad del Cantón Mejía.

ANEXO A2

FOTOS:

Foto 1. Quebrada Principal Unión Grande

Foto 2. Río Secundario Jambelí

Foto 3. Quebrada Principal Panzaleo

Foto 4. Quebrada Principal Puchali Tola

Foto 5. Río Secundario Pedregal

Foto 6. Quebrada Principal San Carlos

Foto 7. Quebrada Principal Jalupana

Foto 8. Quebrada Principal El Timbo

Foto 9. Quebrada Principal El Tejar (San Isidro)

Foto 10. Final Río San Pedro

ANEXO A3

MAPAS:

Mapa 1: Cartografía Base

Mapa 2: Puntos de Muestreo

Mapa 3: Oxígeno Disuelto

Mapa 4: Demanda Bioquímica de Oxígeno

Mapa 5: Demanda Química de Oxígeno

Mapa 6: Sólidos Disueltos Totales

Mapa 7: Coliformes Fecales

Mapa 8: Temperatura

Mapa 9: pH

Mapa 10: Conductividad

Mapa 11: Concesiones en el Cantón Mejía

Mapa 12: Fuentes de Agua

ANEXO A4

Resultados de Campo

ANEXO A5

Resultados de laboratorio

CAPITULO I

1.1 ANTECEDENTES

Uno de los desafíos más graves ante los que se encuentra el mundo de hoy es la crisis del agua que se avecina y en efecto, en el siglo pasado la demanda mundial sobre los recursos hídricos se multiplicó por más de seis mientras que la población del planeta se triplicó. De no mejorar la gestión de los recursos hídricos y los ecosistemas conexos, se estima que en el 2025 dos tercios de la población mundial padecerá problemas de penuria de agua, con escasez grave o moderada.

Ahora se encuentra a la agricultura y ganadería dentro de ecosistemas muy frágiles, que se degradan con mayor rapidez por el tipo de tecnología que se incorpora en estos lugares.

Las madereras desmantelan el bosque sin remplazarlo, la ganadería extensiva y extractiva, lo destruye, expulsando a las comunidades y campesinos a nuevas áreas, lo que constituyen negocios lucrativos, siendo bueno para las empresas pero no para el ambiente y la sociedad.

Es por ello que la inmensa maquinaria de la contaminación sigue imparables, desde donde nace el agua, hasta las desembocaduras, se vierten los desechos industriales y residuos de los plaguicidas y se arroja lo desechable del consumo. Las normas de control son letra muerta, la contaminación arrebató el agua y envenenó la vida.

La problemática de los recursos hídricos ha motivado a instituciones locales como CODECAME (Consortio para el Desarrollo Sostenible del Cantón Mejía), que es una organización sin fines políticos partidistas, religiosos o étnicos, que se enmarca dentro de la Constitución y leyes que permiten la participación ciudadana dentro de los gobiernos locales; sus máximos objetivos son apoyar al Municipio y a la población para ejecutar acciones inmediatas encaminadas a solucionar problemas, especialmente de carácter social y ambiental; y, promover la investigación dentro de la Subcuenca del río San Pedro.

Además del aporte económico por parte de la Ilustre Municipalidad del Cantón Mejía que se ha preocupado por la calidad del agua en la Subcuenca y ha visto prioritario realizar

los análisis respectivos, que ayudarán a tener información real de la situación actual, para tomar medidas de control, también el aporte técnico de la Corporación Grupo Randi Randi se han interesado en realizar un Plan de Ordenamiento y Gestión del Recurso Hídrico en la Subcuenca del Río San Pedro, cuyo propósito es tener las bases necesarias que ayuden al Ordenamiento Territorial de Cantón Mejía ya que el mismo en un futuro quiere convertirse en Cantón Ecológico para lo cual es necesario contar con confiable información que asegurará un uso eficiente de los recursos, de manera que evite su indebida utilización.

1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

El Ecuador, lastimosamente, no se escapa al proceso de deterioro ambiental. La destrucción de los recursos naturales y la acumulación de desechos se agudizan día a día. La deforestación y el mal uso de la tierra arrancan de estas grandes cantidades de suelo fértil en todo el país.

La tierra agrícola desaparece también bajo el cemento y el asfalto debido al desordenado crecimiento urbano e industrial.

La destrucción de la cobertura vegetal también afecta a las cuencas hidrográficas de las cuales dependemos para el consumo humano, el riego y la generación de energía. La tala de la vegetación natural, la carencia indiscriminada y la desecación de cuerpos de agua o su contaminación son las principales causas para la extinción de la flora y de la fauna silvestres en el país.

La destrucción de los ecosistemas naturales está provocando no solo la disminución de la diversidad biológica, sino también la pérdida acelerada de los conocimientos tradicionales y la desintegración social y cultural de las comunidades rurales e indígenas.

En respuesta al deterioro ambiental y a fin de garantizar la conservación de áreas silvestres representativas en los ecosistemas del país, el Estado Ecuatoriano estableció el Patrimonio Nacional de Áreas Protegidas conformado por parques nacionales y otras Áreas de Reserva.

El uso inadecuado de los recursos hídricos, provoca serios problemas ambientales y de agotamiento de los mismos, las actividades humanas ocasionan efectos inevitables sobre los ecosistemas de la cuenca que afectan seriamente el desarrollo de las sociedades en el presente y en el futuro, sino se toma en cuenta su conservación y buen manejo.

El presente estudio ha sido planteado tomando en cuenta que la Subcuenca del río San Pedro se caracteriza por ser una zona preferentemente agrícola y ganadera, y que estas actividades provocan la deforestación y la destrucción de los páramos, causando un fuerte impacto en el almacenamiento de agua y acelerando los procesos erosivos de los suelos de la Subcuenca.

Además se ha considerado que resulta muy necesario contar con información cartográfica, temática y climática como una línea base para la ejecución de futuros proyectos sociales, ambientales, productivos y económicos, que en conjunto lleven a un manejo integral de la Subcuenca. También se ha valorado la importancia de la protección de los páramos para asegurar a la población la disponibilidad de agua tanto para riego como para consumo humano.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General del Proyecto

Elaborar un Plan de Ordenamiento y Gestión del Recurso Hídrico en la Subcuenca del río San Pedro, participativo con la población del Cantón Mejía, para proteger mantener, conservar y distribuir el recurso.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Realizar una base de datos y registro actualizado de asignaciones, usos, fuentes contaminadoras, de consumos actuales y demandas futuras de agua con base a los últimos censos poblacionales.
2. Elaboración de la línea base de la Subcuenca del río San Pedro.
3. Elaborar Mapas de Contaminación en base a los análisis de la calidad de agua de los puntos muestreados.
4. Establecer alternativas para un uso adecuado del Recurso Hídrico, desde el punto de vista social, económico, técnico y ambiental.
5. Construcción de Escenarios para los diferentes usos de los Recursos Hídricos e identificación de prioridades de conservación y manejo.
6. Elaborar un Plan de Manejo de los Recursos Hídricos en la Subcuenca del río San Pedro basado en la Matriz de Marco Lógico.

1.4 METAS DEL PROYECTO

1. Base de datos sobre: usos, fuentes contaminadoras, de consumos actuales y demandas futuras de agua, con base a los últimos censos poblacionales con información de al menos cinco años.
2. Línea Base que tendrá información sobre el área, el perímetro y los caudales de la subcuenca del río San Pedro.
3. La calidad de agua se va a determinar en diez puntos, en cada punto se realizara tres muestreos y los parámetros analizados serán: pH, Conductividad, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Coliformes Fecales, Oxígeno Disuelto y Sólidos Disueltos Totales.
4. Ocho mapas de Contaminación de las variables analizadas a escala 1:25000.
5. Ejecución de dos talleres con la participación comunitaria del Cantón Mejía y con los miembros de las juntas de agua para levantar las necesidades.
6. Escenarios de Gestión de la Subcuenca del río San Pedro: Actual, Tendencial y Futurable.
7. Plan de Manejo de los Recursos Hídricos, en base a proyectos sociales establecidos por las líneas estratégicas de la Matriz de Marco Lógico.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2. DEFINICIONES

2.1 CUENCA HIDROGRÁFICA

“Una cuenca hidrográfica es el área natural o unidad de territorio, delimitada por una divisoria topográfica (Divortium Aquarium). En la cual el agua drena a través de numerosas corrientes recogidas por un colector común, denominado río principal, que es el eje de la zona.

Esta definición esta limitada únicamente al aspecto hidrológico de la cuenca, por lo tanto es necesario incluir una visión mas integral de la misma, dando como resultado que una cuenca hidrográfica es también el sistema que interrelaciona factores bióticos, abióticos, sociales, económicos, políticos e institucionales, que son variables en el tiempo”.¹

2.2 PARTES DE UNA CUENCA HIDROGRÁFICA

Una cuenca consta de tres partes:

2.2.1 Cuenca de recepción (Parte Alta).- Es la parte mas alta de la cuenca, según Vázquez Villanueva,² comprende alturas superiores a los 3000 m.s.n.m., con precipitaciones de 1000 – 2000 mm/año. Según Henao (1998) esta zona es la de mayor producción de agua, los lagos y lagunas con abundante actividad biológica son comunes y por lo tanto es la que requiere mayor atención.

En esta zona la precipitación es abundante y la formación de nevados es común, su topografía es accidentada y escarpada, por lo que su potencial erosivo es alto, lo que provoca excavaciones que pueden llegar a ocasionar deslaves, produciendo un incremento en la amplitud y profundidad de la cuenca de recepción. La mayoría de los materiales arrastrados por el río provienen de esta zona.

¹ Elaboración y Aplicación de una Guía Metodológica para el Manejo Integral de los Recursos Naturales en la Cuenca del Río Santiaguillo, Rosa Regalado, Eduardo Peñafiel. Pg. 6.

² Vázquez Villanueva, Manejo de Cuencas Alto andinas, Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima Perú, s/a.

2.2.2 Garganta o canal de desagüe (Parte Media).- Según Vázquez Villanueva, esta parte se encuentra comprendida entre los 800 y 3000 m.s.n.m., con precipitaciones de 100-1000/, año. Es aquí donde se encuentran los valles interandinos, con un clima variado y benigno.

El canal de desagüe es el encajonamiento formado entre las dos vertientes, en cuyo fondo son conducidas las aguas y los materiales que provienen de la cuenca de recepción, su principal función es de escurrir el agua, es común ver aquí, ciudades y asentamientos que desarrollan actividades económicas que no tienen una planificación ambiental adecuada al ordenamiento territorial de la cuenca.

En esta zona se producen diversos procesos de erosión y acumulación, predominando el transporte de material, el mismo que se deposita en las secciones planas.

2.2.3 Lecho o cono de deyección (Parte Baja).- Según el mismo autor, esta parte va desde el nivel del mar hasta los 800 m.s.n.m., con una escasa precipitación anual menor a 100 mm, y con pendiente baja. Allí se encuentran los valles costeros, con una intensa actividad agropecuaria y ciudades que demandan grandes cantidades de recursos y servicios ambientales que ofrecen las cuencas hidrográficas. El potencial de aguas subterráneas es alto.

Según Henao³, el cono de deyección es el depósito aluvial formado cuando la corriente alcanza una superficie plana, con poca pendiente, los materiales depositados adoptan progresivamente una forma de delta o abanico convexo.

A pesar de que los conceptos de cuenca, subcuenca y microcuenca se encuentran en discusión constante, según Vázquez Villanueva, se puede definir para fines prácticos de manejo de cuencas, rangos de área para cada unidad, en función del grado de ramificación de los cursos de agua. (Tabla 2.1)

Tabla. 2.1. Grados de Ramificación en función de la Unidad Hidrográfica

| UNIDAD HIDROGRAFICA | ORDEN | AREA (ha) |
|---------------------|----------------|--------------|
| Microcuenca | 1ro, 2do y 3er | < 5000 |
| Subcuenca | 4to y 5to | 5000 - 50000 |

³ Henao, Jesús Eugenio, Introducción al Manejo de Cuencas.

| | | |
|--------|-----------------------|----------------|
| Cuenca | 6to orden en adelante | 50000 - 800000 |
|--------|-----------------------|----------------|

Fuente.- Vásquez Villanueva, Manejo de Cuencas Alto andinas.

2.3 CONSIDERACIÓN DE LA ESCALA

La escala es un factor importante en el análisis de los componentes de las cuencas hidrográficas, es por lo tanto recomendable utilizar la cartografía y mapas existentes de acuerdo a la extensión de la cuenca en estudio (Tabla 2.2)

TABLA. 2. 2. Escala de acuerdo a la Unidad Hidrográfica

| UNIDAD HIDROGRAFICA | EXTENSION (ha) | ESCALA IDEAL | ESCALA APLICABLE |
|------------------------|-------------------|-----------------|---------------------|
| Cuenca | 50000-800000 | 25000-50000 | 100000-250000 |
| Subcuenca | 5000-50000 | 10000-25000 | 50000 |
| Microcuenca | < 5000 | 5000-10000 | 25000 |

Fuente: Guía Metodológica para el Manejo de Cuencas.

Para obtener el resultado esperado en el estudio es recomendable que toda la cartografía temática se encuentre en la misma escala, sin embargo, en nuestro país es muy poca o casi inexistente la información en escalas grandes, los mapas geológicos por ejemplo, se encuentran en escala 100.000.

2.4 COMPONENTES DE LA SUBCUENCA

Los elementos que componen una subcuenca son todos los recursos naturales, el hombre y el ambiente, dichos componentes se encuentran constantemente relacionados entre sí, por lo tanto es necesario que los estudios tengan un carácter integral, es decir que se debe tomar en cuenta que todos los elementos son interdependientes y deben ser considerados de manera conjunta y consensuada con el elemento principal que es la población involucrada, de esa manera se asegurara que los proyectos tengan un control y seguimiento por parte de los directamente involucrados.

Los componentes de las cuencas hidrográficas han sido agrupados en las siguientes categorías para facilitar su estudio:

- Componentes Bióticos
- Componentes Abióticos
- Componentes socioeconómicos – culturales

2.4.1 Componentes Bióticos

- **Flora.-** Es un elemento importante dentro del ciclo hidrológico de una cuenca por la evapotranspiración que produce y también por el papel que juega en el amortiguamiento del impacto del agua sobre el suelo. Este componente incluye los bosques naturales, artificiales, cultivos, pastos, vegetación de páramo, etc.
- **Fauna.-** Es importante no solamente por que constituyen un elemento útil para el hombre, sino también porque es parte primordial de los ecosistemas, manteniendo el equilibrio ecológico de la cuenca, mediante su participación activa en el ciclo de formación de nutrientes y las cadenas tróficas. Es un indicador también, del estudio de equilibrio natural en que se encuentra la cuenca.
- **Ecosistema.-** En el manejo de cuencas es importante tener un punto de vista ecológico, no solo en áreas que se encuentran en estado natural, sino también en áreas intervenidas. La unidad de estudio para relacionar a los organismos y el medio que los rodea es el ecosistema.

2.4.2 Componentes Abióticos

- **Suelo.-** Es otro elemento importante de la cuenca, ya que su correcta relación con el agua puede favorecer el crecimiento de la vida humana, animal y vegetal. Es necesario estudiar todas sus características, como pendiente, erosión, fertilidad y su uso actual y potencial.
- **Geología.-** Determina el tipo de roca y suelo predominante en una región, lo cual define la red hidrológica de la misma, Es primordial conocer el material de origen de los suelos para establecer medidas de conservación y restauración.
- **Geomorfología.-** Trata la forma de la corteza terrestre, esta estrechamente relacionada con factores como el clima, relieve, tiempo de formación del suelo, material parental, etc. Es importante porque proporciona datos sobre las condiciones de drenaje, erosión, deslaves, y las geoformas que definen la topografía de los paisajes.
- **Clima.-** Es un factor importante en el manejo de cuencas, ya que el clima condiciona los usos que se pueden dar al suelo, y además es uno de los agentes que

provoca la erosión. Esta determinado por la temperatura, precipitación, nubosidad, vientos y humedad relativa.

2.4.3 Componentes Socioeconómicos – Culturales

El hombre es el elemento de mayor importancia en una cuenca, porque es quien determina si se hace un buen uso de los recursos naturales y de los servicios ambientales que ofrece la misma; haciendo un uso adecuado o inadecuado, es también el que planifica la administración de los recursos existentes en ella, siendo el principal beneficiario de dicha planificación; por ello el estudio de las condiciones de las comunidades involucradas constituye un paso esencial en el manejo de cuencas.

- **Salud.-** Es importante conocer el estado general de salud de las comunidades, basándose en índices como la mortalidad y morbilidad, cuales son las enfermedades mas comunes y frecuentes, la estructura de saneamiento básico con que cuenta la población, como letrinas, pozos sépticos o rellenos sanitarios.
- **Educación.-** Para la difusión y publicación de programas comunitarios se debe conocer el grado de alfabetismo de la comunidad, el número y tipo de instituciones educativas de la zona, y además el grado de conocimiento ecológico de la población.
- **Actividades económicas.-** Un aspecto muy importante es también conocer cual es la principal actividad económica de la población, para de esta manera poder desarrollar programas comunitarios orientados al apoyo y promoción de dicha actividad.
- **Población.-** En el manejo de cuencas es necesario conocer las principales características de la población involucrada, se puede usar estadísticas como la densidad poblacional, la tasa de crecimiento, tamaño de las familias, desplazamiento poblacional o migración interna.
- **Etnias.-** Es el componente esencial en el aspecto cultural de una cuenca, se debe conocer las etnias, que conforman las comunidades asentadas en la cuenca, para de esta manera desarrollar proyectos conjuntos, que no afecten las costumbres, identidad o cultura de las mismas.

- **Paisaje.-** Constituye un elemento clave en el desarrollo económico de la cuenca, ya que si se aprovecha de manera adecuada puede constituirse en un atractivo turístico, generando empleo y recursos económicos para la población.

2.5 AGUA

Es un recurso natural y el componente principal de la materia viva, constituye del 50 al 90% de la masa de los organismos vivos, actúa como disolvente, transportando, combinando y descomponiendo químicamente algunas sustancias.

El agua es el principal elemento de estudio de la subcuenca, ya que esta directamente relacionada con la capacidad productiva del suelo. Es imprescindible un correcto manejo de la misma, ya que de esto depende la satisfacción de las necesidades de la población, por ejemplo su uso para riego, pesca, industria, agua potable, etc. (Figura 2.1)

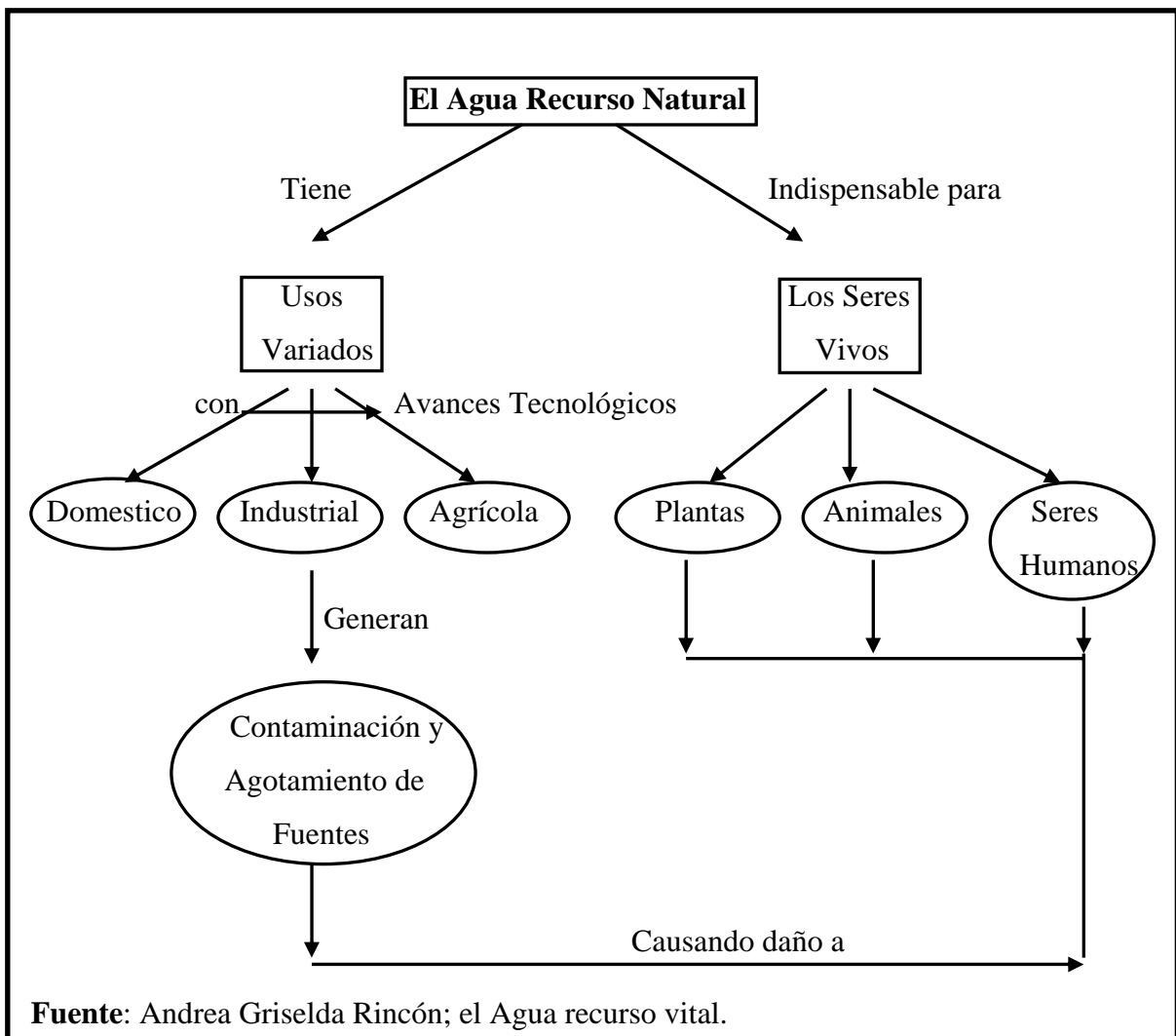


Figura. 2.1. El Agua Recurso Natural

La creciente degradación del agua por disminución de su calidad implica la pérdida de posibilidades para hacer frente a un gran número de usos con lo que se hace necesario la realización de estudios que permitan adoptar criterios a la hora de elaborar una planificación racional de la utilización de dicho medio.

2.5.1 Características Físicas, Químicas y Biológicas⁴

a. Características Físicas

- **Temperatura.-** Su importancia se ha determinado en los últimos años debido al gran volumen de agua empleada como refrigerante en la generación de potencia (termoeléctricas y núcleo eléctricas) y porque la temperatura afecta no solo a las propiedades físicas del agua sino también las físico-químicas, las químicas y la biología del recurso.

La solubilidad del oxígeno sin duda es la más afectada y es lo básico para mantener formas de vida acuática. Si este parámetro se combina con la carga orgánica y el incremento de la relación de respiración de bacterias, se pueden producir niveles de concentración de oxígeno, que afecte la vida de los peces.

- **Sólidos Totales.-** Es la suma de los sólidos disueltos más los sólidos en suspensión, es la materia sólida restante después de la evaporación completa del líquido a una temperatura entre 103° - 105°C.
- **Sólidos en Suspensión.-** Son principalmente sólidos coloidales, para su determinación se utiliza un filtro de fibra de vidrio con una dimensión de poros de 1,2 mg/lt. Los sólidos en suspensión así retenidos pueden ser analizados por sus características químicas y/o mineralógicas.
- **Sólidos Disueltos.-** Están formados por sales que han logrado disolverse en un recurso hídrico y en general pertenecen a sales de elementos químicos pertenecientes a las familias IA, IIA, A1 y a sales de elementos de transición y a veces a sales de Actínidos, cuando estos elementos están en el estado de valencia mayor.

Los sólidos disueltos pueden ser determinados con un conductímetro.

⁴ Apuntes de Clase de Contaminación Ambiental, Polución de Aguas Superficiales

b. Características Químicas

- **pH.-** La concentración de ión hidrógeno es un parámetro de calidad de gran importancia tanto para el caso de aguas naturales como residuales. El intervalo de concentraciones para la adecuada proliferación y desarrollo de la mayor parte de la vida biológica es bastante estrecho y crítico. El agua residual con concentración de ión hidrogeno inadecuado presenta dificultades de tratamiento con procesos biológicos y el efluente puede modificar el pH de las aguas naturales si este no se modifica antes de la evacuación de las aguas.
- **Demanda Química de Oxígeno (DQO).-** Es la cantidad de oxígeno disuelto requerida para oxidar todos los compuestos orgánicos e inorgánicos en la muestra del efluente utilizando agentes oxidantes fuertes. El concepto de DQO incluye no solo la oxidabilidad de la materia orgánica presente en el agua residual sino en todas las formas oxidables, por lo cual no se puede considerar esta técnica como un estimador exacto de la materia orgánica. No obstante el ensayo trata de minimizar la oxidación de la materia orgánica.

Por otra parte teniendo en cuenta que en la mayoría de los residuales procedentes de las industrias procesadoras de las sustancias biológicas (industrias bioquímicas, procesos fermentativos, industria alimentaria) el componente orgánico es muy superior a la fracción inorgánica, se puede considerar que la DBO es un estimador relativamente bueno del contenido de materia orgánica. Algo similar ocurre con los efluentes domésticos y residuos agropecuarios.

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).-** Es la cantidad de oxígeno necesaria para la degradación (oxidación) biológica de la materia orgánica presente. Cuando la descomposición de los nutrientes de una muestra es tan completa como se pueda obtener aeróbicamente, el oxígeno disuelto así consumido es la DBO total o última. Sin embargo, alguna materia orgánica puede quedar, la que no es afectada por procesos aeróbicos, pero que se descomponen anaeróbicamente como la celulosa.

La DBO de una agua residual en donde estén de por sí los microorganismos presentes en la muestra no requiere que se le siembre microorganismos.

Por debajo de 20 mg/lit las aguas se encuentran poco contaminadas, entre 20 y 50 mg/lit las aguas se consideran contaminadas en mayor o en menor grado rozando incluso límites de peligrosidad para la salud humana.⁵

Para riegos agrícolas es conveniente no superar los 10mg/lit y ríos con valores inferiores a 5 mg/lit con considerados como causas sin contaminación.

Tabla. 2.3 Biodegradabilidad de un Agua Residual⁶

| DBO5/DQO | BIODEGRADABILIDAD |
|-----------------|--------------------------|
| <0.2 | Poco |
| 0.2 – 0.4 | Biodegradable |
| >0.4 | Muy biodegradable |

- **Oxígeno Disuelto.-** El impacto de la baja concentración de oxígeno y de las condiciones aeróbicas se refleja en un desbalance del ecosistema, mortalidad de peces, olores y otras circunstancias antiestéticas.

El oxígeno proviene del intercambio entre la atmósfera y el curso de agua, así como de las funciones de fotosíntesis realizadas por las plantas verdes. Es continuamente consumido por el metabolismo de las especies que pueblan este ecosistema. Cada especie requiere un mínimo de oxígeno disuelto sin el que no podría vivir. Entre los 5 y 3 mg/lit, sólo pueden vivir algunos ciprínidos, aunque para la generalidad de la fauna acuática la concentración es letal, entre 7 y 5 mg/lit puede habitar la mayoría de la fauna excepto las truchas y salmones. Por encima de los 7 mg/lit las aguas son consideradas como oxigenadas, prácticamente puras y con concentraciones de oxígeno disuelto próximas a la saturación.⁷

- La conductividad eléctrica (CE) del agua es una medida de la capacidad que tiene el agua para conducir la corriente eléctrica. Como la corriente eléctrica es transportada por iones en la solución, el aumento en la concentración de iones provoca un aumento de conductividad.

⁵ Tratado Universal del Medio Ambiente. Vol. 2 1993. España. pp 149-150

⁶ Ingeniero Efrén Galárraga. Apuntes del Curso de Postgrado Contaminación de Aguas. EPN Enero 2002.

⁷ Tratado Universal de Medio Ambiente. Vol. 2. 1993. España. pp. 249 – 250 pp. 151

El parámetro más importante para determinar la posibilidad de uso de un agua para riego es la CE; es así como la salinidad de determinada agua residual tratada que se desea usar para riego se establece mediante la medición de su conductividad eléctrica.

La conductividad eléctrica se expresa en micromhos por centímetros (umho/cm.) en unidades del sistema inglés y como micro siemens por metro (ms/m).

c. Características Biológicas

- **Coliformes Fecales.-** El principal riesgo asociado al agua en los abastecimientos es el de las enfermedades infecciosas relacionadas con la contaminación fecal. Por esto, en el análisis microbiológico del agua se atribuye gran importancia a la evaluación de la calidad de agua de abastecimiento.

Los organismos patógenos presentes en las aguas residuales pueden provenir de desechos humanos que estén infectados y que sean portadores de una enfermedad determinada. Las principales clases de organismos patógenos que pueden encontrarse en aguas residuales son: bacterias, parásitos (protozoos y helmintos) y virus. Los organismos patógenos bacteriales excretados por el hombre causan por lo general enfermedades del tracto gastrointestinal como fiebre tifoidea y paratifoidea, disentería, diarrea y cólera. Las propiedades y la importancia de las bacterias indicadoras fecales comúnmente utilizadas son la *Escherichia coli* que abunda en las heces humanas y animales.

2.5.2 Caudal

Caudal es el volumen de agua que pasa por unidad de tiempo a través de una sección dada de un curso de agua o conducción de agua.

La medición del caudal de las corrientes naturales nunca puede ser exacta debido a que el canal suele ser irregular y por lo tanto es irregular la relación entre nivel y caudal. Los canales de corrientes naturales están también sometidos a cambios debidos a erosión o depósitos.

En general las estructuras a través de la corriente que cambian el nivel de aguas arriba se denominan vertederos y las estructuras de tipo canal se denominan aforadores, aunque esta distinción no siempre se cumple. Una distinción más importante es entre dispositivos estándar y no estándar. Un vertedero o aforador estándar es el que se construye e instala siguiendo especificaciones uniformes y cuando el caudal puede obtenerse directamente de la profundidad de la corriente mediante el empleo de diagramas o tablas de aforo, es decir, cuando el aforador ha sido previamente calibrado. Un vertedero o aforador no estándar es el que necesita ser calibrado individualmente después de la instalación mediante el empleo del método velocidad/superficie como cuando se establece el aforo de una corriente.

2.5.3 Sistema De Alcantarillado

- **Aguas Pluviales**

Las aguas pluviales son aquellas que provienen de lluvias, se incluyen las que provienen de nieve y granizo. La utilización de aguas pluviales presenta beneficios numerables para obtener un uso sustentable del recurso hídrico. La acumulación de lluvias esporádicas incidentes en zonas con climas extremos y áridos para su posterior recuperación y utilización no es de uso común en regiones de América Latina, en comparación con otras regiones con condiciones climáticas similares, por ejemplo Australia y el suroeste de los Estados Unidos, donde la escorrentía de la mancha urbana es aprovechada frecuentemente.

- **Aguas Residuales**

Las aguas residuales son de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, que hayan sufrido degradación en su calidad original.

La escasez cada vez mayor de las aguas dulces debido al crecimiento demográfico, a la urbanización y, probablemente, a los cambios climáticos, ha dado lugar al uso creciente de aguas residuales para la agricultura, la acuicultura, la recarga de aguas subterráneas y otras áreas. En algunos casos, las aguas residuales son el único recurso hídrico de las comunidades pobres que subsisten por medio de la agricultura. Si bien el uso de aguas residuales en la agricultura puede aportar beneficios (incluidos los beneficios de salud como una mejor nutrición y provisión de alimentos para muchas viviendas), su uso no

controlado generalmente está relacionado con impactos significativos sobre la salud humana. Estos impactos en la salud se pueden minimizar cuando se implementan buenas prácticas de manejo.

Las guías para el uso seguro de aguas residuales en la agricultura deben encontrar el balance justo entre la maximización de los beneficios de salud pública y las ventajas de usar recursos escasos.

- **Puntos de Descarga**

Los puntos de descarga son aquellos ríos o quebradas en los que se puede constatar afectación al recurso es decir que se encuentran afectados con algún grado de contaminación, y que descargan sus aguas a otros ríos, siguiendo así la cadena de contaminación del agua.

2.6 NATURALEZA DE LAS DESCARGAS

2.6.1 Fuentes Puntuales

Las fuentes puntuales descargan contaminantes en localizaciones específicas a través de tuberías y alcantarillas. Es decir poseen un punto definido de descarga.

Ej: Fábricas, plantas de tratamiento de aguas negras, minas, pozos petroleros, etc.

2.6.2 Fuentes no Puntuales

Las fuentes no puntuales son aquellas en la cual no se puede precisar el punto exacto de vertimiento al cuerpo receptor, tal es el caso de descargas provenientes de escorrentía, aplicación de agroquímicos u otros similares.⁸

2.6.3 Criterios para la Selección de Puntos de Muestreo

Dado que un muestreo de agua implica un intento por establecer, a partir de muestras representativas, la calidad fisicoquímica y microbiológica predominante en un determinado volumen, es necesaria la realización de toma de muestras de acuerdo con procedimientos estandarizados y avalados por la autoridad competente. De no ser así, se corre el riesgo de obtener datos no útiles. Para la realización de este tipo de actividades comúnmente se tiene que equilibrar entre lo necesario, lo deseable; lo económicamente viable y lo técnicamente factible. En consecuencia, la definición de los puntos requeridos para tal efecto requiere

⁸ TULAS Libro VI Anexo 1, Definiciones

contar con la suficiente claridad de lo que se está buscando obtener de esa actividad y los recursos (tiempo, dinero y esfuerzo) programados para ello.

La determinación de puntos de muestreo se realiza pensando en los puntos mínimos indispensables requeridos para establecer la calidad de agua en estudio. En este sentido, es importante contemplar las entradas y salidas de agua. También deben seleccionarse aquellos puntos afluentes que por su volumen y/o contenido de contaminantes resulten importantes de cuantificar. Como es de esperar, esta actividad implica el reconocimiento previo de la zona de estudio, o el contar con antecedentes documentales al respecto. Es altamente recomendable realizar una valoración global del área de interés (muestreo preliminar), para contar con mayor información en el momento de efectuar la selección de aquellos puntos de mayor utilidad.

2.6.4 Tipos de Muestras

Considerando que para un cuerpo de agua, una muestra representa una porción de su totalidad, es necesario conocer la composición de ese cuerpo de agua original para un determinado tiempo y bajo las circunstancias particulares en las que se realizó su captación. Cuando se requiere conocer con mayor detalle el comportamiento de un cuerpo de agua, es necesario saber información antecedente que permita ubicarlo como un cuerpo relativamente constante o cambiante, esto a efecto de seleccionar más adecuadamente el tipo de muestra a obtener.⁹ En este sentido, es posible dividir el tipo de muestras a obtener en: simples y compuestas.

- **Muestras simples**

Las muestras simples, consisten en obtener una muestra continua que refleje cualitativa y cuantitativamente la calidad del cuerpo de agua muestreado. Se recomienda su obtención cuando la composición de la fuente es relativamente constante a través de un tiempo prolongado o a lo largo de distancias considerables en todas las direcciones. Esta característica permite suponer que la muestra obtenida bajo tales circunstancias, representa un intervalo de tiempo o un volumen más extenso. En este contexto, un cuerpo de agua puede estar adecuadamente representado por muestras simples, como en el caso de aguas superficiales y aguas de suministro, pocas veces de efluentes residuales.

⁹ APHA 1995, Standard Methods.

- **Muestras compuestas**

En la mayoría de los casos, el término “muestra compuesta”, se refiere a una combinación de muestras simples. La mayor parte de las muestras compuestas, se emplean para conocer las concentraciones promedio, usadas para calcular las respectivas cargas o la eficiencia de una planta de tratamiento de aguas residuales. El uso de muestras compuestas representa un ahorro sustancial en costo y esfuerzo, comparativamente con el análisis por separado de un gran número de muestras y su consecuente cálculo de promedios.

Para evaluar los efectos de descargas y operaciones variables o irregulares, se requiere tomar muestras compuestas que representen el periodo durante el cual ocurren tales descargas. No se deben emplear muestras compuestas para la determinación de componentes o características sujetas a cambios significativos e inevitables durante el almacenamiento. Tales determinaciones deben hacerse en muestras individuales, lo más pronto posible después de la toma y preferiblemente en el sitio de muestreo. Las muestras representativas se pueden obtener sólo colectando muestras compuestas en períodos predeterminados o en diferentes puntos de muestreo; las condiciones de recolección varían con las localidades y no existen recomendaciones específicas que puedan ser aplicables en forma general. Algunas veces es más informativo analizar varias muestras en forma separada en lugar de obtener una muestra compuesta, ya que es posible observar su variabilidad, los valores máximos y mínimos.

La muestra colectada debe asegurar que los resultados analíticos obtenidos representan la composición actual de la misma. Cada muestra debe ser tratada de forma individual, teniendo en cuenta las sustancias que se van a determinar, la cantidad y naturaleza de la turbidez presente y cualquier otra condición que pueda influenciar los resultados.

2.7 CALIDAD DEL AGUA

El agua absolutamente pura no se encuentra en la naturaleza. Cuando el vapor de agua se condensa en el aire y cae, absorbe el polvo y disuelve oxígeno, anhídrido carbónico y gases. En la superficie del suelo recoge fango y otras materias inorgánicas, puede incorporar algunas bacterias del aire, pero en la superficie del suelo captará muchas más al correr por torrentes y ríos. También disolverá pequeñas cantidades de los productos de descomposición de la materia orgánica tales como nitratos, nitritos, amoníaco y anhídrido carbónico. Las aguas superficiales retienen todas estas impurezas por tiempo indefinido, pero la parte de lluvia que se infiltra en el suelo pierde por filtración el fango y

las bacterias que lleva en suspensión, así como probablemente, los productos de descomposición, bien por combinación química o por acción de los vegetales.¹⁰

La calidad del agua no siempre es la misma, fluctúa grandemente de una fuente a otra. De acuerdo con el origen del agua, se tienen fuentes de escurrimiento superficial y fuentes de agua subterránea, las primeras son variables con la estación climática y con el grado de intervención de su cuenca, generalmente requieren de tratamiento completo por su alto contenido de turbiedad y color. Las aguas de origen subterráneo son de mejor calidad y por lo general requieren solo de aireación y desinfección, es importante analizar en estas su contenido de hierro y de manganeso que son los parámetros que desmejoran su color, turbiedad, olor y sabor.

El deterioro de la calidad del agua supone un grave problema ambiental, económico y social. Cada segundo, las industrias, las ciudades, las zonas agrícolas, vierten toneladas de residuos a los ríos y a las costas. Cada litro de agua contaminada que se vierte significa la pérdida de cien litros de agua potable.

2.8 CONTAMINACIÓN DEL AGUA

Es la presencia en el agua de contaminante en concentraciones y permanencias superiores o inferiores a las establecidas en la legislación vigente capaz de deteriorar la calidad del agua.¹¹

El agua que existe en la naturaleza cada vez se hace más escasa, la cantidad de agua disponible para uso humano, pierde las condiciones para tal finalidad, debido al alto consumo e inadecuado manejo que de ella hacemos. (Figura 2.2)

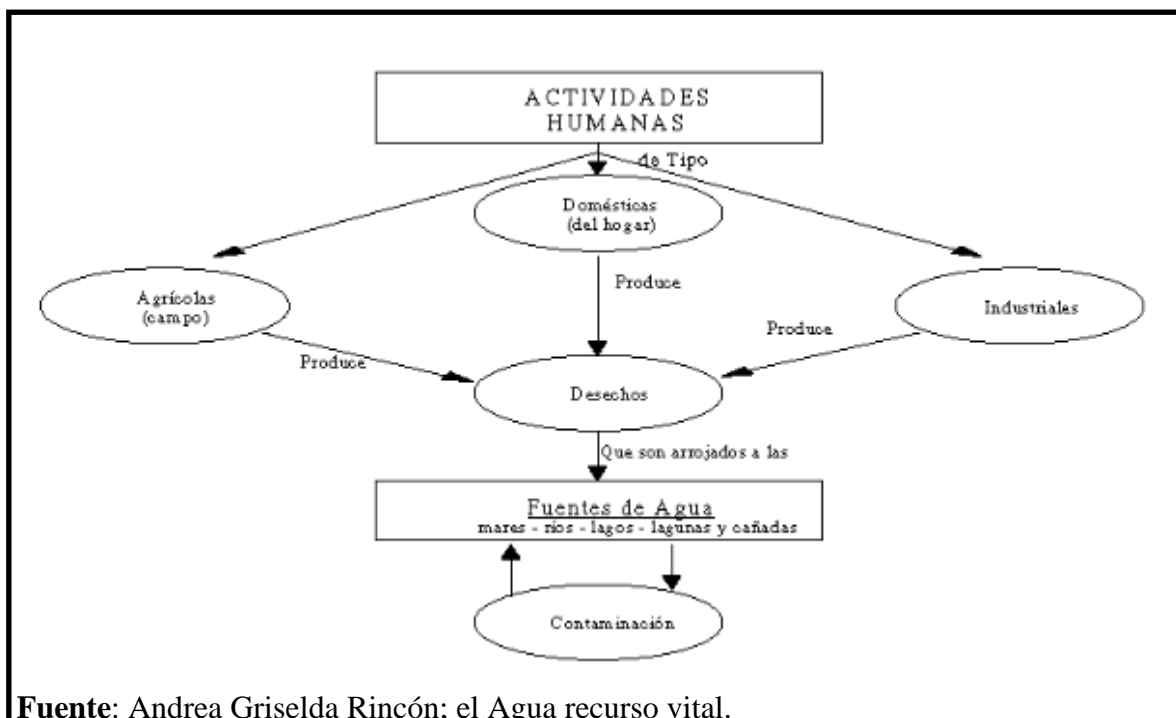
2.8.1 Tipos de Contaminación del Agua

- **Contaminación industrial:** Es aquella producida por la industria cuando lanza sus residuos a los ríos. Esta contaminación es muy elevada dada la gran cantidad de agua que necesita la industria en el proceso de producción.
- **Contaminación agrícola:** Es la que ocasiona la agricultura con el uso de abonos y pesticidas. También los residuos de la ganadería. Todos estos productos se incorporan al suelo y contaminan los acuíferos.

¹⁰ Steel E. Abastecimiento de agua y alcantarillado. España 1981.

¹¹ TULAS: Texto Unificado de Legislación Ambiental. Libro VI Anexo 1.

- **Contaminación urbana:** Es la producida por la población en la producción de basuras y todas las actividades que de una u otra forma contribuyen a la generación de desechos que afectan la calidad del agua.



Fuente: Andrea Griselda Rincón; el Agua recurso vital.

Figura. 2.2. Contaminación del Agua producido por Actividades Humanas

2.8.2 Efectos de Contaminación del Agua

Según el Art. 22 de la Ley de Aguas se prohíbe toda contaminación de las aguas que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna. El Consejo Nacional de Recursos Hídricos, en colaboración con el Ministerio de Salud Pública y las demás entidades estatales, aplicará la política que permita el cumplimiento de esta disposición. También se concede acción popular para denunciar los hechos que se relacionan con contaminación de agua. La denuncia se presentará en la Defensoría del Pueblo.

a. En la Salud Humana

El agua es fuente de vida diaria, pero también cuando se consume agua de mala calidad no tratada, puede transmitir enfermedades algunas de las cuales se encuentran entre las que más afectan a la humanidad. Ej: enfermedades diarreicas agudas.

La morbilidad por enfermedades de transmisión hídrica puede manifestarse como una endemia que se mantiene a lo largo del tiempo o como una epidemia que en un momento determinado surge en forma explosiva.

Lamentablemente, es el hombre mismo quien con frecuencia crea gran parte de las condiciones que disminuyen la calidad del agua que utiliza. Por ejemplo, uno de los principales riesgos para la calidad del agua, es la eliminación inadecuada de excretas.

La transmisión de enfermedades puede ocurrir:

- Por ingestión directa del agua contaminada
- Por medio de los alimentos o bebidas que hayan entrado en contacto con agua contaminada
- Por ingerir accidentalmente agua al nadar o en otras actividades recreativas

2.9 MODELO CARTOGRÁFICO

“Un modelo cartográfico es un conjunto de operaciones ordenadas e interrelacionadas de mapas que actúan en datos crudos, así como en datos intermedios o derivados, para estimular un proceso de toma de decisión.

El modelo cartográfico tiene las siguientes características:

- Es una secuencia lógica de operaciones analíticas expresadas en forma de diagrama de flujo.
- Generalmente codificada en macros (lenguaje de comandos).
- Los procesos mostrados son cíclicos”¹²

Tomlin (1990) define a un Modelo Cartográfico como una colección de información para un área determinada, en la que cada criterio, característica o tipo de elemento esta definido por un mapa digital o una cobertura independiente. Es decir, los elementos del área son separados y no aparecen juntos como en un mapa analógico. En este caso cada uno de los criterios esta definido por una cobertura. Desde el punto de vista analítico, cada una de estas coberturas deben ser conceptualizadas como una variable.

Los procedimientos del modelado cartográfico se basan en datos de dos o más mapas o capas de información iniciales y generan un nuevo mapa o una capa de información que es añadida a la base de datos.

¹² Curso: Modelamiento en Sistemas de Información Geográfica para Estudios Ambientales y de Conservación, Escuela Politécnica del Ejercito, Facultad de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente, Sangolquí, Ecuador, 2003.

Para que un modelo sea útil debe permitir la predicción correcta y consistente del comportamiento del fenómeno en estudio, por lo tanto su calidad esta limitada por la organización de los datos.

El modelamiento requiere una evaluación la cual esta constituida por dos acciones:

- **Verificación:** Es el grado de fidelidad o de concordancia entre el modelo y el fenómeno que se pretende representar, y
- **Validación:** Es el grado de aproximación, o la precisión de la concordancia, es una consideración técnica que se logra a través del análisis de la sensibilidad.

Los modelos cartográficos pueden ser de tres tipos:

1. **Descriptivos.-** Descripciones simples con base en mapas de un espacio y sus características, ilustra condiciones existentes de fenómenos de manera que el usuario pueda identificar elementos en locaciones específicas y como están asociados, en este tipo de modelos no existe predicción, por ejemplo un mapa de suelos.
2. **Predictivos o prescriptivos.-** Generalmente se basan en la combinación de distintos tipos de información. Están aplicados por una teoría para predecir o deducir un resultado, permiten al usuario determinar los factores importantes para el funcionamiento del área de estudio, y como se encuentran asociados espacialmente, un ejemplo de este tipo es un modelo de erosión del suelo.
3. **De decisión.-** Proporcionan la mejor alternativa de solución a un problema, por lo que pueden ser considerados como recomendaciones en conjunto con los modelos anteriores.

2.10 DISPONIBILIDAD DE LA CARTOGRAFÍA

Cuando se verifica la existencia de la cartografía necesaria para la elaboración de los mapas, mismos que servirán de apoyo para establecer un manejo adecuado de los recursos naturales existentes, es posible que dicha cartografía no se encuentre disponible o no sea de la escala requerida. Si este es el caso se debe adquirir la fotografía aérea de la zona para realizar una restitución fotogramétrica de la misma, para llevar a cabo este proceso es

necesario aplicar todas las nociones básicas y correcciones necesarias para obtener un buen producto.

En el caso de que la cartografía necesaria para el proyecto se encuentre disponible se puede adquirir en dos formatos: en digital y en papel.

El formato en papel es mucho menos costoso que el digital, y si se dispone de herramientas como Micro Station o una tabla digitalizadora, el proceso de digitalización de la cartografía es bastante sencillo, aunque un poco tedioso, sin embargo, la cartografía digital presenta muchas ventajas sobre la de papel, ya que con los SIG se la puede aprovechar de mejor manera y obtener mejores resultados. Es importante mencionar que la precisión con que se realiza la edición de la cartografía digital es determinante en la precisión de los mapas obtenidos posteriormente, por lo tanto es importante hacerlo de manera cuidadosa y procurando mantener los errores al mínimo.

2.11 PROCESO DE RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para realizar el estudio de cualquier subcuenca o microcuenca, la escala mas recomendable de trabajo es de 1:25.000, ya que proporciona el detalle suficiente, sin embargo es importante recalcar que de ser necesario hacer estudios puntuales o específicos, se requerirá del proceso de restitución fotogramétrica, ya que en el país no hay información disponible en escalas mas grandes.

Esta etapa comprende la recopilación o recolección de información de los distintos trabajos realizados a nivel de cuencas (si existen), a escalas menores, por ejemplo escalas 1:100000, 1:50.000 y 1:250.000, que es la escala mas común en nuestro país.

También se puede utilizar como base de información el Almanaque Electrónico Ecuatoriano, que es un conjunto de mapas temáticos con información sobre aspectos de clima, tipo de suelos, densidad de población, infraestructura (camino, ríos navegables) elevación, uso del suelo y una colección extensa de información social, económica, agrícola y pecuaria a escala 1:25000.

2.12 LOS RECURSOS HÍDRICOS

Los Recursos Hídricos cumplen funciones muy importantes en beneficio de poblaciones, siendo estas funciones las que permiten que continúe los procesos biológicos y de vida. La cubierta vegetal es importante porque actúan como un reservorio para regular

los escurrimientos, evitando las inundaciones en la época lluviosa y aumentando la captación en la época seca. Los bosques ayudan a mantener la precipitación y la temperatura local, beneficiando a las áreas agrícolas aledañas. La vegetación natural evita los deslizamientos de tierra, reduciendo la nociva acumulación de sedimentos en canales de irrigación y presas hidroeléctricas.¹³

2.12.1 Disponibilidades y Consumos

No existe en el país un estudio actualizado de los recursos hídricos. El último disponible fue realizado por el antiguo Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos (INERHI) y el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas de España (CEDEX), que en 1989 formularon el PNRHE. En ese trabajo se evaluaron detalladamente los recursos hídricos superficiales y con menos exactitud los subterráneos, debido a la falta de información básica. Asimismo se calcularon las demandas consuntivas y no consuntivas. Todo ello permitió hacer un balance de la situación en la citada fecha.

La escorrentía media total, es decir, el volumen de agua procedente de las precipitaciones que escurre por los cauces superficiales y subterráneos, es de unos 432.000 hm³/año, con una escorrentía específica de 1.600 mm/año, muy superior a la media mundial, que es del orden de 300 mm/año.

Esta escorrentía supone 43.500 m³ por habitante y año, igualmente superior a la media mundial (10.800 m³) y muy superior, por ejemplo, a la europea (2.700 m³) y a los 1.300 m³ en que hoy se estiman las necesidades del Ecuador a largo plazo. Sin embargo, estos valores tan favorables deben ser corregidos teniendo en cuenta la irregularidad temporal y la espacial. Con una garantía del 90% y en régimen natural. (Tabla 2.4)

Tabla. 2.4. Disponibilidad de Recursos Naturales Superficiales

| Vertiente | Recursos en régimen natural y garantía del 90% (hm ³ /año) | m ³ /hab/año |
|---------------------------|---|-------------------------|
| Pacífico | 16.843 | 2.091 |
| Amazonas | 129.955 | 69.906 |
| Total Ecuador continental | 146.798 | 14.809 |

Como se puede observar, la disponibilidad en el Pacífico, siendo alta, ya no está tan alejada del valor antes citado de 1.300 m³/hab/año como necesidades medias. Si el análisis

¹³ Rosales G. 2004 Jefe Reserva Ecológica Cotacachi- Cayapas.

desciende al nivel de cuencas, se comprueba que, en régimen natural, existen en el país once cuencas con disponibilidades inferiores a 1.300 m³/hab/año.

Los recursos subterráneos son poco conocidos. Su potencial utilizable en el Pacífico se estima en 10.400 hm³/año, lo que supone más del 60% de los recursos superficiales en régimen natural de dicha vertiente. No obstante, su distribución espacial es muy irregular: más del 80% se concentra entre las cuencas del Guayas (7.000 hm³/año) y Taura (1.200 hm³/año). Una adecuada explotación combinada de los recursos superficiales y subterráneos se perfila como el procedimiento más idóneo para intentar resolver el problema de escasez de agua a corto plazo en muchos casos.

El consumo anual de agua en el país se estima en 9.700 hm³, de los que el riego representa el 82,1%, seguido del uso doméstico con el 12,3% y del industrial con el 5,6%.

2.12.2 Planificación

El país adolece de la falta de una planificación hídrica general y de un sistema legal que obligue a los distintos sectores usuarios a sujetarse a dicha planificación. Como se ha visto anteriormente, el último trabajo de planificación hídrica es el correspondiente al PNRHE¹⁴ de 1989, que está desactualizado y se basó en un conocimiento insuficiente de los recursos subterráneos. La falta de planificación da lugar a los siguientes problemas:

- Conocimiento insuficiente de los recursos hídricos y demandas sectoriales.
- Imposibilidad de ejercer una gestión integrada de los recursos hídricos.
- Imposibilidad de proteger eficazmente los recursos hídricos.
- Imposibilidad de evaluar las necesidades de financiación pública y privada para el aprovechamiento y protección de los recursos hídricos.
- Dificultad de coordinar las actuaciones de las administraciones públicas y la ejecución de planes sectoriales.

La inexistencia de una institucionalidad adecuada para la gestión de los recursos hídricos impide también disponer de una planificación hídrica, lo que cerrando un círculo que debe romperse no permite a su vez la gestión integrada ni la protección de los recursos,

¹⁴ PNRHE (Plan Nacional de Recursos Hidráulicos del Ecuador de 1989)

y asimismo hace imposible la coordinación de las instituciones públicas entre sí y con los sectores usuarios y agentes sociales.

2.13 GESTIÓN HIDRICA

Al ser el agua un derecho humano fundamental e irrenunciable, ninguna persona, por ninguna razón, racial, social, religiosa, económica, ni política, puede ser excluida del derecho al agua, de manera que la misma debe ser gestionada de manera integral por entidades públicas y comunitarias.

Para lograr una gestión adecuada de los recursos hídricos nos debemos enfocar en lo siguiente:

- **Enfoque estratégico**

El enfoque es estratégico cuando la gestión está asociada a un proyecto de futuro y las acciones y prioridades que se adopten y ejecuten están asociadas a la construcción de dicho proyecto o a hacerlo viable en un plazo determinado. Este enfoque exige definir metas y horizontes y poner en evidencia la relación entre las acciones y los objetivos previstos de tal forma que las primeras sean consecuencia de los segundos.

Un objetivo del municipio para la demanda de recursos hídricos es lograr la autosuficiencia, la reforestación de un número de hectáreas en un plazo determinado es una acción que se entiende como vinculada al logro de este objetivo.

- **Enfoque proactivo**

El enfoque es proactivo cuando se orienta a realizar acciones y proyectos, en su mayoría dirigidos a promover el desarrollo de las potencialidades y recursos locales antes que al sólo ejercicio del control normativo. Este enfoque significa que:

- El diseño de planes, programas y proyectos se realice en función del proyecto de futuro del municipio y a sus prioridades.
- La asignación de recursos humanos, técnicos y económicos corresponda a las prioridades establecidas.
- Se incorpore a los planes la definición de instrumentos para medir el desempeño y los logros obtenidos.

- **Enfoque integral**

El enfoque es integral cuando éste parte de reflexionar sobre la globalidad tanto de la oferta natural como de su problemática ambiental local, identificando con plena claridad sus causas y consecuencias, previas, presentes, futuras y remotas, permitiendo así establecer con claridad las relaciones que vinculan una con otra y estableciendo además sus potencialidades y oportunidades con criterio realista y objetivo, reflexiones que adelantan en grupos de trabajo interdisciplinario e intersectorial y donde participan distintos grupos de interés.

Es necesario que el análisis de la problemática ambiental cubra un amplio espectro de temas que se refiere no sólo a los recursos hídricos, su calidad, uso y aprovechamiento, sino de manera especial a los siguientes temas:

- Calidad de vida urbana y rural.
- Uso y aprovechamiento del suelo y del agua.
- Patrones de producción, disposición y consumo.
- Análisis de vulnerabilidad y riesgos.

Sólo cuando ya se tiene una clara percepción de los problemas y sus consecuencias, se puede especializar el manejo de cada uno de acuerdo con las funciones y responsabilidades de cada entidad o grupo de interés.

- **Enfoque participativo**

Finalmente el enfoque es participativo lo que quiere decir que la responsabilidad es de todos y no sólo de una dependencia del municipio.

Si bien la tradición participativa del país en el manejo de los temas ambientales es aún incipiente, esto implica:

- Hacer partícipe a la comunidad de los diagnósticos y sus implicaciones.
- Convocarlos a tomar decisiones desde las fases más tempranas de formulación de los planes y proyectos.
- Crear espacios idóneos para la concertación y solución de conflictos.
- Adoptar mecanismos de verificación y comprobación de compromisos.

La participación es también una opción por la democracia y el reconocimiento de la diferencia, basada en el respeto por la pluralidad étnica y cultural de nuestro país y por lo tanto incorpora en sus enfoques, métodos y valores, el reconocimiento de estos factores.

2.13.1 Principios

- **Prevención**

Es preciso evitar la extinción, la degradación, el deterioro y la contaminación de los recursos hídricos antes de que suceda, con acciones preventivas, no solo limitarse a eliminarlas o corregirlas cuando ya se han producido, ya que algunos daños causados pueden ser irreversibles.

- **Precaución**

Cuando haya dudas acerca de las consecuencias ambientales de una acción determinada, cuando no haya certeza científica de los impactos negativos sobre la naturaleza y los seres humanos, hay que proceder con precaución.

Realizar actividades cuyo efecto ambiental se desconozca, puede llevar a que sea demasiado tarde para contrarrestar los efectos nocivos.

- **El que contamina paga**

El potencial causante de la degradación ambiental es responsable de su prevención, y en caso de haber uno, debe poner fin a la actividad en cuestión y reparar el daño causado.

Las autoridades ambientales deberán definir los límites máximos permitidos de contaminación y los montos que se deberán pagar por ello. De la misma manera fijarán metas de disminución gradual de la contaminación. Se deberá informar a la ciudadanía sobre el proceso retributivo su sentido y objetivos a lograr de tal manera que no se interprete como que se puede pagar por una “licencia para contaminar”.

- **Cooperación**

Todas las personas, organismos e instituciones deberán participar, desde su formulación, en los procesos de planificación y ejecución de acciones ambientales, en todos los ámbitos y niveles de gestión, acciones coordinadas y participativas pueden quitar muchos obstáculos del camino.

- **Contextualización**

La aplicación de este principio se refiere al logro de una fuerte relación entre la adopción de los planes, estrategias y las condiciones socioeconómicas, biofísicas y culturales de cada municipio. Se refiere además a la necesidad de adoptar como marco de análisis el entorno regional.

Se deberá trabajar teniendo en cuenta las características particulares y la capacidad de carga de los ecosistemas regionales y locales, considerando la gestión ambiental municipal como parte de unos principios o criterios regionales.

2.13.2 Escenarios

La Gestión ambiental se desarrolla sobre varios planos y componentes que se relacionan entre sí a partir de la idea de un plan o proyecto deseado. Estos ámbitos son los siguientes:

- **Actual.-** que se refiere a la situación actual de la Subcuenca, los problemas que atraviesa, y la repercusión dentro de las poblaciones aledañas.
- **Tendencial.-** son las consecuencias de no tener un plan de conservación para evitar que el escenario actual siga causando problemas y daño a los recursos naturales.
- **Futurable.-** el escenario futurible es un visión a futuro de lo que se puede hacer dentro de la Subcuenca, proponiendo acciones correctivas que se pueden utilizar.

Estos ámbitos de trabajo de la gestión deben verse como complementarios a los que trata el desarrollo territorial que analizan los Planes de Ordenamiento Territorial y el desarrollo socio-económico que enfatizan los planes de desarrollo locales, e igualmente asociados a estrategias investigativas y al desarrollo de nuevos conocimientos y experiencias sistemáticas.

2.14 MATRIZ DE MARCO LÓGICO

La Matriz de Marco Lógico es uno de los principales instrumentos utilizados hoy en día por las agencias de desarrollo para el diseño y planificación de proyectos. Concebido para la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (USAID) a fines de los años setenta, el marco lógico es una herramienta de trabajo con la cual un evaluador

puede examinar el desempeño de un proyecto en todas sus etapas. Este tipo de instrumento metodológico ofrece las siguientes ventajas:

- Claro análisis de la relación de medios y fines de las actividades del proyecto que conducen a productos o componentes requeridos para lograr el propósito establecido para contribuir al logro de un fin (u objetivo de desarrollo).
- Especificación precisa de las actividades de un proyecto y de sus costos.
- Descripción de indicadores de desempeño y fuentes de verificación de tales indicadores.
- Especificación de los supuestos (o riesgos) principales que podrían condicionar el éxito del proyecto; y
- Un marco de referencia para identificar las experiencias adquiridas e incorporarlas a otros proyectos.

El marco lógico es un instrumento que ayuda a los diseñadores de proyectos a entender mejor la naturaleza de los problemas que están tratando de resolver. (Tabla 2.4)

Tabla. 2.5. Estructura del Marco Lógico

| RESUMEN NARRATIVO DE OBJETIVOS | INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE | MEDIOS DE VERIFICACIÓN | SUPUESTOS |
|--|---|---|--|
| FIN El Fin es una definición de cómo el proyecto o programa contribuirá a la solución del problema (o problemas) del sector. | Los indicadores a nivel de Fin miden el impacto general que tendrá el proyecto. Son específicas en términos de cantidad, calidad y tiempo. (Grupo social y lugar, si es relevante). | Los medios de verificación son las fuentes de información que se pueden utilizar para verificar que los objetivos se lograron. Pueden incluir material publicado, | Los supuestos indican los acontecimientos, las condiciones o las decisiones importantes necesarias para la "sustentabilidad" (continuidad en el tiempo) de los |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | inspección visual, encuestas por muestreo, etc. | beneficios generados por el proyecto. |
| <p>PROPÓSITO</p> <p>El Propósito es el impacto directo a ser logrado como resultado de la utilización de los Componentes producidos por el proyecto. Es una hipótesis sobre el impacto o beneficio que se desea lograr.</p> | <p>Los indicadores a nivel de Propósito describen el impacto logrado al final del proyecto. Deben incluir metas que reflejen la situación al finalizar el proyecto. Cada indicador especifica cantidad, calidad y tiempo de los resultados por alcanzar.</p> | <p>Los medios de verificación son las fuentes que el ejecutor y el evaluador pueden consultar para ver si los objetivos se están logrando. Pueden indicar que existe un problema y sugieren la necesidad de cambios en los componentes del proyecto. Pueden incluir material publicado, inspección visual, encuestas por muestreo, etc.</p> | <p>Los supuestos indican los acontecimientos, las condiciones o las decisiones que tienen que ocurrir para que el proyecto contribuya significativamente al logro del Fin.</p> |
| <p>COMPONENTES</p> <p>Los Componentes son las obras, servicios, y capacitación que se requiere que complete el ejecutor del</p> | <p>Los indicadores de los Componentes son descripciones breves, pero claras de cada uno de los Componentes que tiene que terminarse durante la ejecución.</p> | <p>Este casillero indica dónde el evaluador puede encontrar las fuentes de información para verificar que los resultados que han</p> | <p>Los supuestos son los acontecimientos, las condiciones o las decisiones que tienen que ocurrir para que los</p> |

| | | | |
|--|---|---|--|
| <p>proyecto de acuerdo con el contrato. Estos deben expresarse en trabajo terminado (sistemas instalados, gente capacitada, etc.)</p> | <p>Cada uno debe especificar cantidad, calidad y oportunidad de las obras, servicios, etc., que deberán entregarse.</p> | <p>sido contratados han sido producidos. Las fuentes pueden incluir inspección del sitio, informes del auditor, etc.</p> | <p>componentes del proyecto alcancen el Propósito para el cual se llevaron a cabo.</p> |
| <p>ACTIVIDADES Las Actividades son las tareas que el ejecutor debe cumplir para completar cada uno de los Componentes del proyecto y que implican costos. Se hace una lista de actividades en orden cronológico para cada Componente.</p> | <p>Este casillero contiene el presupuesto para cada Componente a ser producido por el proyecto.</p> | <p>Este casillero indica donde un evaluador puede obtener información para verificar si el presupuesto se gastó como estaba planeado. Normalmente constituye el registro contable de la unidad ejecutora.</p> | <p>Los supuestos son los acontecimientos, condiciones o decisiones (fuera del control del gerente de proyecto) que tienen que suceder para completar los Componentes del proyecto.</p> |

2.15 PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Al hablar de participación ciudadana, nos referimos a la relación de las personas como ciudadanos y ciudadanas. Así la diferenciamos de otra serie de espacios de participación, como la participación dentro de las organizaciones (a la que podríamos denominar participación comunitaria). Para hablar de participación ciudadana se debe encontrar los siguientes elementos:

- Intervención de una persona o un grupo de personas en representación de los ciudadanos y ciudadanas.
- En defensa de sus derechos o en la búsqueda de sus aspiraciones como ciudadanos.
- Para colocar u tema o sobre un tema que esta en la agenda publica.
- Teniendo como interlocutor a las autoridades publicas o al estado.

Se define a la participación ciudadana como:

“Un proceso gradual mediante el cual se integra a la persona en forma individual o participando en forma colectiva, en la toma de decisiones, la fiscalización, control y ejecución de las acciones, en los asuntos públicos y privados que los afecten en lo político, social y ecológico, para permitirles su pleno desarrollo como ser humano y el de la comunidad en que se desenvuelven”¹⁵

- **Como Involucrar a la Comunidad.**

Mientras mas temprano es la participación de la comunidad en los proyectos el éxito es mucho mejor. Es importante que se disponga de toda la información de las ventajas, lo que reducirá las tenciones y traerá más seguridad.

Por ello deben participar todos y aportar cada uno; el promotor debe valorar los conocimientos de la región y tomar en cuenta las características de los grupos, lo que beneficiara la aceptación y apoyo.

Por parte de la comunidad es esencial trabajar con niveles de organización elevados para que sea mas fácil motivar, convencer, movilizar a la gente hacia proyectos ambientales que lo afecten directamente.

En este caso se pueden utilizar asambleas, mingas, encuentros parroquiales ya que son una gran oportunidad para que el grupo se exprese y se manifieste frente a si mismo y frente a las autoridades.

¹⁵ Universidad de Cuenca, DED, SENDAS: Planificación Participativa con Enfoque de Genero, p. 18. Cuenca, 2004.

CAPITULO III

DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO

Mejía se halla ubicado en el sector Sur-oriente de la Provincia de Pichincha. (Figura 3.1).

Los límites del Cantón Mejía son:

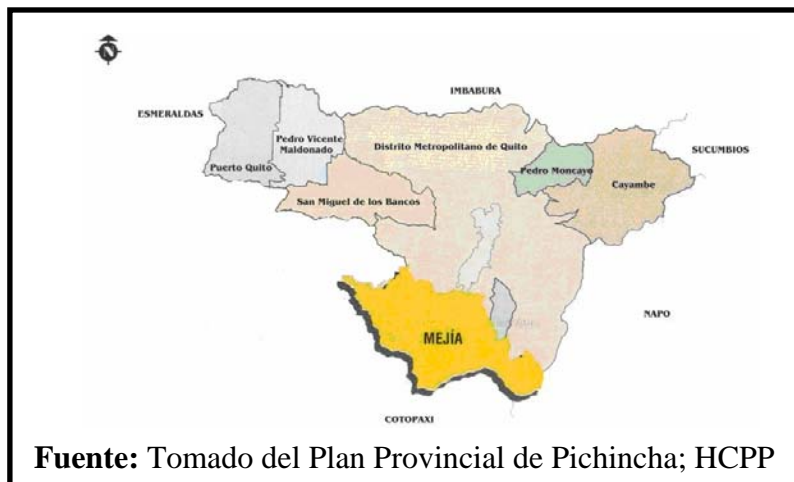
Norte: Cantón Rumiñahui, DMQ.

Sur: Provincia de Cotopaxi.

Este: Provincia de Napo.

Oeste: Provincia de Cotopaxi

Figura. 3.1. Localización del Cantón Mejía dentro de la Provincia de Pichincha



Cabecera cantonal: Machachi

Parroquias Rurales: Aloag, Aloasí, Manuel Cornejo Astorga (Tandapi), Cutuglagua, El Chaupi, Tambillo, Uyumbicho.

3.1 UBICACIÓN DE LA SUBCUENCA DEL RÍO SAN PEDRO

De los deshielos de los montes Illinizas, en las estribaciones orientales de la Cordillera Occidental, nace el río San Pedro. Atraviesa el valle de Machachi, pasando por la población del Chaupi, llega al Valle de los Chillos donde cerca de Sangolquí recibe pequeños afluentes y poco antes de Conocoto se junta con las aguas del río Capelo.

La Subcuenca del río San Pedro casi en su totalidad, está localizada en la Provincia de Pichincha, dentro de los cantones Mejía, Rumiñahui y Quito. Su superficie es de aproximadamente 76433 has, y su principal afluente es el río Pita, que nace al sureste del volcán Cotopaxi, y con el cual confluye en el sector sur este del cerro Ilaló, para dar origen al río Guayllabamba. Esta confluencia determina que los dos ríos formen una sola Subcuenca; sin embargo, con la finalidad de ajustarse a los objetivos planteados en este estudio, se ha considerado al río San Pedro como una Subcuenca independiente, y está comprendida desde su nacimiento en las elevaciones: Illinizas, Rumiñahui, Corazón y Pasochoa, hasta el Reservorio de Guangopolo, muy cercano a la desembocadura del río San Pedro en el río Guayllabamba. (Figura 3.2)

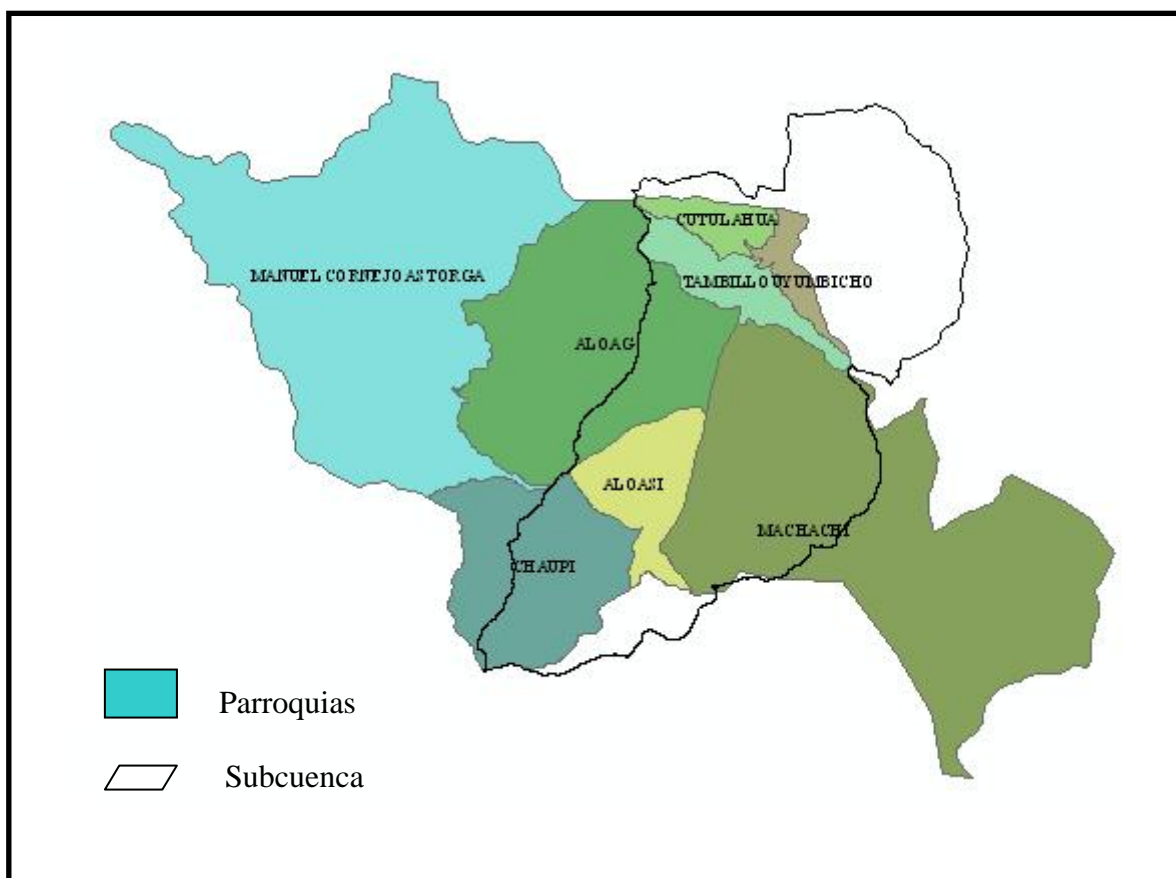


Figura. 3.2. Subcuenca del Río San Pedro en el Cantón Mejía

En el presente estudio se seleccionaron como áreas de análisis las partes alta, media y baja de la Subcuenca por diferentes razones: en primer lugar la zona alta es la que contiene la franja de páramos que es donde el agua se almacena garantizando la existencia del recurso en épocas secas; la zona media se caracteriza por la intensa actividad agropecuaria de los pobladores que representa una amenaza a la permanencia de la cobertura vegetal, y la parte baja que es el foco de contaminación ya que en ella se desarrollan todas las

actividades humana, por esto es en estas zonas conflictivas en donde deben tomarse medidas de protección y/o conservación a fin de asegurar agua de calidad y en cantidad óptima para los habitantes. De esta manera las áreas seleccionadas dentro de la Subcuenca del río San Pedro para esta investigación están comprendidas exclusivamente dentro del Cantón Mejía.

Geográficamente la zona de estudio está enmarcada dentro de las siguientes coordenadas:

Coordenadas Geográficas:

| | |
|-----------------|-----------------------|
| Latitud | 0°35' a 0°10' Sur |
| Longitud | 78°25' a 78°35' Oeste |

De acuerdo a la proyección Universal Transversa de Mercator, está localizada en la zona 17, y sus correspondientes coordenadas son:

Coordenadas UTM:

| | | |
|------------------|-----------|-------------|
| Nor-este | 753977.26 | 99583660.51 |
| Sur-oeste | 782702.18 | 9926748.68 |

3.2 DIAGNÓSTICO GENERAL DE LA SUBCUENCA DEL RÍO SAN PEDRO

En esta etapa se identifican las características generales del estado de la subcuenca, es decir es una descripción de los componentes que integran el ambiente de la misma, con el fin de realizar, con base en esta identificación, la delimitación de los principales problemas que afectan a la subcuenca y de esta manera proponer proyectos que resulten en el mejoramiento de la misma.

3.3 CLIMA Y PRECIPITACIÓN EN EL SECTOR

El clima es un factor determinante en la hidrología de una cuenca, ya que define las entradas de agua y energía (entendida como la cantidad de luz solar) de la misma; la precipitación provee el agua que entra a la cuenca, y forma parte de los drenajes, de los acuíferos, o del agua que vuelve a la atmósfera mediante la evapotranspiración, la luz solar también juega un papel importante en este último aspecto, ya que es necesaria para evaporar el agua. Los parámetros que se toman en consideración para el diagnóstico del clima en la cuenca son la precipitación media anual o mensual, la temperatura media, la radiación solar, humedad relativa y la dirección y velocidad del viento, estos datos se pueden conseguir en el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), según

las estaciones meteorológicas a tomar en cuenta que se encuentren dentro de la cuenca o en sus alrededores.

En el caso de la Subcuenca del río San Pedro, el factor determinante de su clima es la topografía, ya que posee alturas superiores a los 2700m de altitud. Las características orográficas que presenta, tales como la altura, la orientación sur-norte y la presencia de fuertes pendientes, son un obstáculo para la circulación de los vientos provocando su ascenso. De esta manera se crea una zona de alta pluviosidad con una variada distribución de microclimas. De acuerdo a los datos medidos en la estación Izobamba del INAMHI, la temperatura media de la Subcuenca es de 11.62 °C, con valores diarios promedios máximos y mínimos de 18.23 y 6.25 °C respectivamente. La precipitación anual media es de 1472.79 mm.

Graficando los valores promedios de temperatura y precipitación de la estación Izobamba en el diagrama ombrotérmico propuesto en la década de los años 50 por Gausson, se puede determinar que en la Subcuenca del Río San Pedro existen dos épocas climáticas: seca y lluviosa (Figura 3.3). Sin embargo cabe aclarar que Gausson aplicó su modelo para identificar el índice de aridez, considerando que un mes es árido cuando las precipitaciones en milímetros son inferiores al doble de las temperaturas ($P < 2T$).

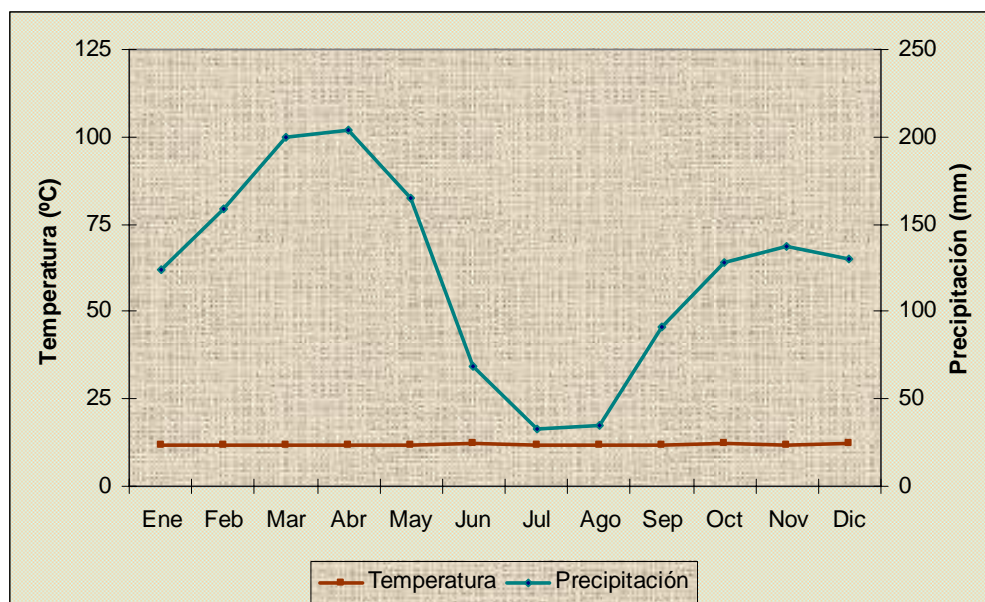


Figura. 3.3. Diagrama Ombrotérmico de la Estación Izobamba

Del análisis del diagrama se puede concluir que se trata de una zona húmeda que no presenta época de aridez. Las características de sus épocas diferenciadas son:

- a) **Época Lluviosa:** Se presenta dos veces al año. Desde Enero hasta Mayo, y desde Septiembre a Diciembre. En esta época se registra alrededor del 85% de la precipitación anual, es decir 1250 mm aproximadamente. Se caracteriza principalmente por la presencia de días con neblinas y nevadas con temperaturas que pueden llegar hasta los 0 °C.
- b) **Época Seca:** Dura desde Junio hasta Agosto. La precipitación registrada durante estos meses es aproximadamente de 250 mm. Esta época presenta vientos fuertes, sol intenso durante el día y heladas durante las noches con ocasionales precipitaciones ligeras acompañadas de alta nubosidad.

3.4 RECURSOS NATURALES

En la provincia de Pichincha existen zonas que han estado sometidas recientemente a un intenso proceso de urbanización ubicadas principalmente en el sector nor-occidente.

Este desarrollo urbano a la vez ha propiciado un deterioro progresivo de los recursos naturales circundantes.

En el cantón Mejía se observa en los últimos años un incremento de producción agrícola basada en vegetales selectos para exportación.

En el río San Pedro se descargan finalmente las aguas residuales a los ríos y quebradas, que en la mayoría de los casos no reciben ningún tratamiento previo, lo que está originando la contaminación de los recursos hídricos con la consecuente afectación al ambiente.

La situación en que se encuentran los recursos naturales, deben ser analizados mediante la identificación de los problemas que enfrenta su correcta administración.

3.5 ÁREAS PROTEGIDAS¹⁶

La presencia de áreas de vegetación nativa, y el intenso incremento de actividades antrópicas, han hecho necesaria la declaración de cuatro áreas protegidas y dos bosques protectores en la Subcuenca del río San Pedro.

¹⁶Aplicación 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, Paola Karina Valenzuela Cárdenas

a. Refugio de Vida Silvestre Pasochoa

El Gobierno Nacional, mediante acuerdo ministerial del 26 de noviembre de 1982, declaró Bosque y Vegetación Protectora a una superficie de 319.6 has. de la Hacienda “Pilopata”, propiedad del Ministerio de Salud. En 1996 dada la importancia del área, el Pasochoa fue declarado Refugio de Vida Silvestre, con una extensión de 632.03 hectáreas, y está ubicado en la parroquia de Uyumbicho. La Caldera es la zona ecológica más importante del Pasochoa, aquí se encuentra la mayor extensión del bosque andino que no ha sufrido intervención humana y permite que se constituya en el hábitat del cóndor, especie en extinción.

b. Reserva Ecológica de Los Illinizas

Fue creada el 2 de Diciembre de 1996, con una superficie aproximada de 130000 hectáreas, de las cuales 7411.2 que representan el 5.8% están dentro de la zona de estudio.

La reserva está localizada entre los 800 y 5265 msnm. La temperatura es de 0°C en la zona alta y alcanza un máximo de 24°C en la zona baja con precipitaciones de entre 1000 y 2000 mm. Está ubicada entre las provincias de Pichincha y Cotopaxi y abarca, entre otras áreas, los páramos occidentales de los cerros Illinizas y Corazón.

Al pie de los volcanes Illinizas y Corazón se encuentra un Refugio de Vida Silvestre, que aún conserva importantes extensiones de asociaciones vegetales, donde todavía vive fauna silvestre.

c. Parque Nacional Cotopaxi

Fue creado el 11 de Agosto de 1975, con una superficie aproximada de 33000 hectáreas. Posee clima frío de alto andino con temperaturas que varían entre los 0 y 15°C y precipitaciones anuales de 500 a 1500 mm. Los ríos que bañan esta zona son la fuente para el abastecimiento de agua potable y riego para Machachi, Quito, Latacunga y la región Oriental.

El parque cubre los páramos del sureste de la zona de estudio cubriendo 2833.322 hectáreas, que representan el 8.9% de esta área protegida.

d. Área Nacional de Recreación El Boliche

Creada el 26 de julio de 1979 mediante acuerdo ministerial. Está ubicada a 60 kilómetros de Quito en los límites de las provincias de Cotopaxi y Pichincha. Tiene una

superficie total de 392 hectáreas, de las cuales 189.026 (48.2%) están dentro de la zona de estudio.

El rango altitudinal está comprendido entre los 3000 y 3600 m.s.n.m. Es la zona protegida más pequeña y tiene características similares a las del Parque Nacional Cotopaxi.

El Boliche se caracteriza por su estratégica ubicación, cercana a los principales centros poblados. Su factor escénico, la inmensa masa boscosa, su ambiente natural, la flora y fauna nativa, la geología e infraestructura existente, hacen de esta unidad de conservación un rincón ecuatoriano con suficientes estímulo para ser visitado y aprovechado sabiamente.

En este lugar se desarrollan proyectos de manejo de venados, alpacas y llamas. Estos proyectos se basan en objetivos fundamentales como proteger y fomentar especies en peligro de extinción, cumplir actividades de educación ambiental e investigación básica, obtener beneficios biológicos económicos que permitan ampliar los campos de acción en varios lugares del país.

e. Bosque Protector Umbría

A través del Acuerdo Ministerial No. 24 del 18 de abril de 1994, se establece dentro de la categoría de Bosque y Vegetación Protectoras al predio Umbría, el mismo que se ubica en la parroquia Aloasí del Cantón Mejía, con una superficie de 1723.2 hectáreas, que es parte del drenaje del río San Pedro. Está ubicada entre los 3.700 a 4.523 msnm. correspondiente a la cumbre del Cerro Corazón, con una temperatura que en invierno va desde los 6 a 0 °C. Su manejo es privado. Este bosque protector se encuentra totalmente dentro de la zona de estudio.

f. Bosque Protector del Río Pita

Está localizado al este de la Subcuenca del río San Pedro y tiene una superficie de 10167.84 hectáreas. Sólo una pequeña parte de este bosque se extiende por la zona de estudio con 179.018 hectáreas que representan el 1.8%.

3.5 HIDROGRAFÍA

La Subcuenca del río San Pedro tiene un drenaje que corre en dirección de sur a norte, de esta manera, se encuentra delimitada al sur por la Cuenca del río Pastaza, al norte las microcuencas de los ríos Machángara y Chiche, al este por la microcuenca del río Pita, y al oeste por la cuenca del río Napo. (Foto 3.1)

Los sistemas hídricos de la Subcuenca son elementos determinantes para su desarrollo, debido que a lo largo de los años hasta la época actual, han sido aprovechados por los habitantes tanto para la actividad agrícola y ganadera, como para su consumo. Además sus aguas son captadas y utilizadas para abastecimiento de agua potable y generación de energía eléctrica para la ciudad de Quito.



Foto. 3.1. Parte Alta del Rio San Pedro

Los principales drenajes que conforman el área de la Subcuenca del río San Pedro son, entre otros, el río Blanco que luego recibe el nombre de Jambelí, y el río Pedregal. Además la red hidrográfica está compuesta por varias quebradas que son alimentadas por los deshielos y vertientes de los volcanes Illinizas, Rumiñahui, Corazón, Atacazo, y Pasochoa.

La longitud del cauce principal es aproximadamente de 43 kilómetros, desde las quebradas que originan su nacimiento en el Illiniza Sur, hasta el límite de las zonas Media y Baja.

3.6 PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS DE LA RED DE DRENAJE

Las características de una subcuenca y de sus drenajes pueden ser representados cuantitativamente mediante el calculo de índices o parámetros morfométricos, muchos de los cuales son razones matemáticas por lo que son aplicables en subcuencas de diversos tamaños.

El cálculo de los parámetros morfométricos de la subcuenca permite tener nociones básicas sobre las necesidades de manejo de la misma y generar el marco para el establecimiento de planes que permitan conservar, proteger o restaurar los componentes de la subcuenca. (Tabla 3.1)

Tabla. 3.1 Parámetros Morfométricos

| PARAMETRO | FORMULA | RESULTADO | OBSERVACIONES |
|----------------------------|---|-------------|--|
| Área | Software (Arcgis) | 740350249 m | ----- |
| Perímetro | Software (Arcgis) | 144782 m | ----- |
| Longitud Axial | Software (Arcgis) | 23,335 km | ----- |
| Ancho Promedio | $A_p = \frac{Area}{Longitud_axial}$ | 31,72 km | ----- |
| Factor Forma | $F_f = \frac{Ancho_promedio}{Longitud_axial}$ | 1.35 | La subcuenca tiene una alta tendencia a lluvias intensas. |
| Coefficiente de compacidad | $K_c = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}}$ | 1,501 | La subcuenca se ubica en la categoría Kc3, con forma oval oblonga, tiempo de concentración alto. |
| Orientación de la Cuenca | ----- | Sur - Norte | No recibe sol de manera uniforme durante todo el día, disminuyendo su productividad. |

3.7.1 Patrones de Drenaje

En la Subcuenca se pueden diferenciar patrones de drenaje rectangulares determinados por la presencia de fallas geológicas, patrones de drenaje paralelos presentes en zonas con pendientes fuertes, patrones subparalelos que también indican pendientes escarpadas en regiones de alto relieve y patrones radiales centrífugos que se caracterizan porque las corrientes fluyen radialmente desde conos volcánicos y otro tipo de cumbres. (Figura 3.4).

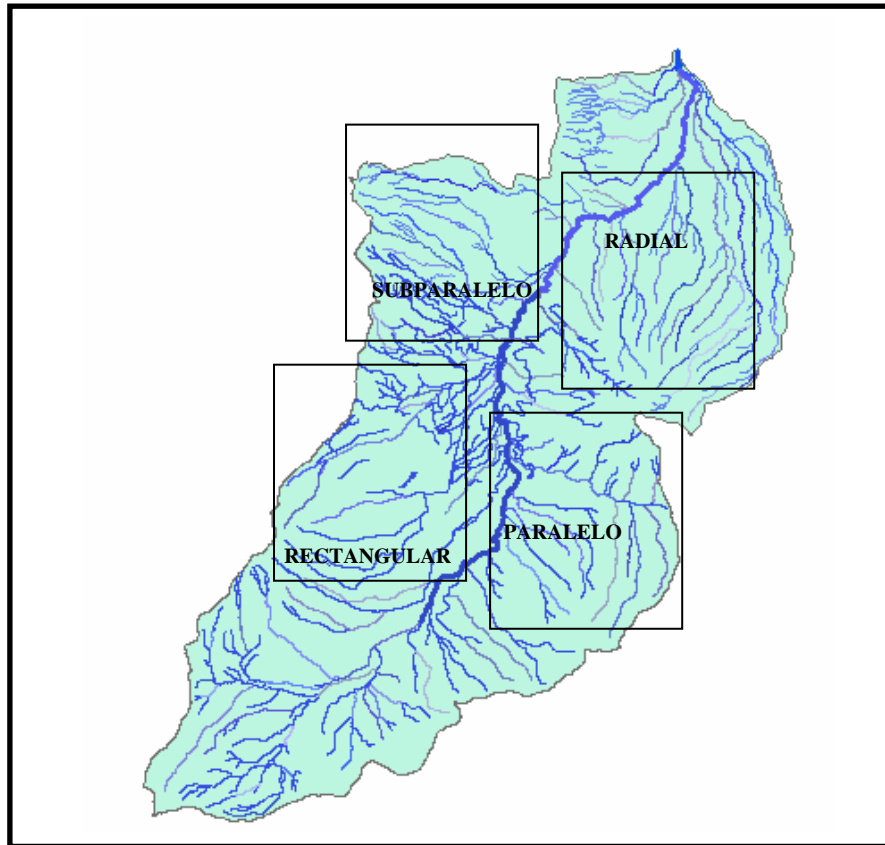


Figura 3.4 Patrones de Drenaje

3.7 TOPOGRAFÍA

El Cantón se encuentra entre los 250 y 4.000 m.s.n.m., haciendo referencia a la frontera agrícola, aunque abarca también alturas mayores de páramos y cumbres de montañas nevadas. Ubicadas en la cuenca del río Esmeraldas y la subcuenca del río Guayllabamba, la Provincia tiene dos grandes zonas físicas: el callejón interandino, ubicado entre los flancos orientales de la cordillera del mismo nombre y las estribaciones de la Cordillera Occidental; y el área costera.

Parte de la primera de las citadas áreas comprende la denominada Hoya de Quito, limitada por las cordilleras Oriental y Occidental, y por los nudos de Mojanda y Tiopullo y constituye la subcuenca hidrográfica alta del río Guayllabamba. La otra gran parte de esta superficie se encuentra ubicada dentro de la cuenca hidrográfica del río Esmeraldas, destacándose las subcuencas de los ríos Guayllabamba y Blanco. Otra red importante a la que confluyen la red fluvial de la provincia son las cuencas hidrográficas de los ríos Guayas y Napo.

Los flancos orientales se caracterizan por la influencia de los ecosistemas del Cayambe y del Antisana; en este lugar influyen los ríos Oyacachi, Papallacta y Antisana. Las estribaciones de la Cordillera Occidental representan un conjunto de ramales montañosos que, con sus numerosos cursos de agua, nutren la cuenca hidrográfica del río Esmeraldas.

3.8 USO ACTUAL DEL SUELO

En la Subcuenca del río San Pedro se han identificado seis clases de uso de suelo y cobertura vegetal, siendo éstos:

- a. Pecuario: Pastos cultivados
- b. Agrícola: Cultivos de ciclo corto
- c. Forestal: Bosque Natural, Bosque Plantado, Vegetación Arbustiva
- d. Poblacional: Sectores Urbanos y Rurales
- e. Páramo: de Pajonal y Arbustivo
- f. Otros: Nieve, Arenales

3.9 PROBLEMAS DE USO DEL RECURSO HÍDRICO

En varios sectores de la zona en estudio existe un inadecuado uso del suelo, resultado de la intensa actividad agropecuaria que provoca un incesante avance de la frontera agrícola y la deforestación de los bosques andinos. El decrecimiento de la cobertura vegetal disminuye el caudal disponible en las vertientes de la Subcuenca, debido a que la destrucción de los páramos altera las características del suelo para infiltrar y almacenar agua, por lo tanto la población cada vez tiene mayores problemas de escasez de agua para riego y consumo humano.

En la subcuenca se encuentran bosques que pertenecen a la clasificación de matorral húmedo, bosque montano y montano alto. Existen remanentes de vegetación nativa que pueden servir de base para proyectos de restauración ecológica; se evidencia también la existencia de bosques formados por especies exóticas, especialmente de eucalipto y de pino, que a pesar de cumplir con objetivos de producción de madera como alternativas de ingreso económico para las comunidades locales, empresas madereras, etc., han causado impactos en el ecosistema al alterar las condiciones naturales y la biodiversidad, debido a la suplantación de cobertura natural, etc.

Es evidente en la Subcuenca media del río la proliferación de construcciones y expansión urbana, causando fuertes impactos a la vegetación de las riberas, sin previsión del control de erosión, de los efluentes de las fábricas y de la contaminación por basura.

El agua potable de la ciudad de Machachi y en general el agua del Cantón Mejía, presenta graves problemas de contaminación especialmente de químicos como, plaguicidas, asbesto, nitritos, y otros desconocidos. Podemos considerar que el agua que tenemos en el Cantón es no apta para consumo humano. A continuación podemos indicar algunos problemas de contaminación que afectan la salud de sus pobladores.

- **Presencia de plaguicidas en el agua¹⁷.**- En los análisis del Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria realizado el 12 febrero del 2003, se determina la presencia de plaguicidas órgano clorados en el agua potable en Machachi.
- **Tuberías de asbesto cemento en la ciudad de Machachi.**- El principal abastecimiento de agua potable y parte de la red de repartición en la ciudad de Machachi, tiene actualmente tuberías de asbesto-cemento que no ha sido cambiada en muchísimos años. (Figura 4.2)



Figura. 3.5 Tubo de Asbesto cemento que conduce agua potable para Machachi

La exposición al asbesto, representa un peligro para la salud; el asbesto es una sustancia probadamente cancerígena para el ser humano; por esto es necesario implementar las medidas necesarias para limitar el riesgo de enfermar y morir por esta causa. El peligro de esta exposición es la aparición, tras un periodo de latencia variable de patología respiratoria que va desde la fibrosis pulmonar o asbestosis hasta el cáncer (fundamentalmente cáncer de pulmón).

¹⁷ Análisis Físico-Químico Bacteriológico y de Pesticidas Órgano Clorados y Órganos Fosforados, en las Fuentes y en el Agua de Consumo Humano de la Ciudad de Machachi, Cantón Mejía.

Según la EPA (Agencia Ambiental de EEUU.) el asbesto es el principal contaminante ambiental carcinogénico que se conoce. Este mortal elemento es usado en la industria de la construcción (cemento). En nuestro país es común su uso en caños, tanques de agua y chapas conocidas bajo el nombre de fibrocemento; también es usado como complemento de la industria automotriz en la fabricación de pastillas para frenos.¹⁸

- **Presencia de algas en el agua.- (Figura 2.4)** En el agua potable de Machachi existe la presencia de algas verdes las cuales se reproducen debido a la presencia de nutrientes como fosfatos y nitratos en el agua potable. La abundancia de fosfatos y nitratos en el agua favorece el crecimiento de algas¹⁹. En la parte alta de la principal fuente de agua potable de Machachi, existe la presencia de cultivos de brócoli, el cual necesita para su desarrollo gran cantidad de fertilizantes químicos entre ellos la urea, la cual en el suelo se degrada en fosfatos y nitratos. El problema de la presencia de nitratos en el agua radica en que pueden ser reducidos a nitritos en el interior del organismo humano, especialmente en los niños de menos de tres meses de edad y en adultos con ciertos problemas.

Los nitritos producen la transformación de la hemoglobina a metahemoglobina. La hemoglobina se encarga del transporte del oxígeno a través de los vasos sanguíneos y capilares, pero la metahemoglobina no es capaz de captar y ceder oxígeno de forma funcional. La cantidad normal de metahemoglobina no excede el 2%. Entre el 5 y el 10% se manifiestan los primeros signos de cianosis. Entre el 10 y el 20% se aprecia una insuficiencia de oxigenación muscular y por encima del 50% puede llegar a ser mortal.

¹⁸ Susana Papale, Presidenta de la Fundación Nueva Tierra, 2003

¹⁹ Vallejo María, 1997. Toxicología Ambiental

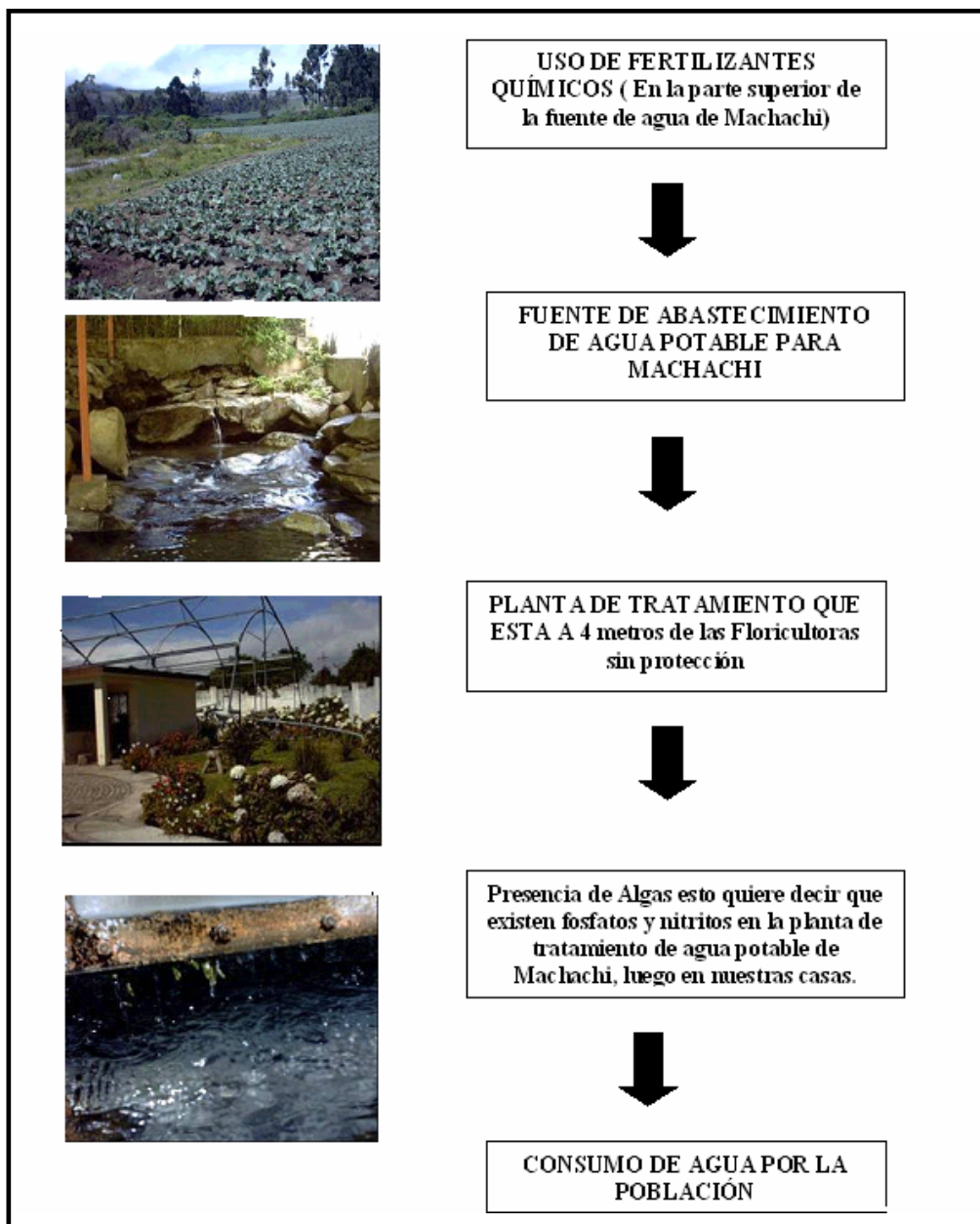


Figura. 3.6 Proceso de contaminación por fertilizantes químicos en la Ciudad de Machachi²⁰

3.10.1 Afectación al Paisaje por la Contaminación

El mayor problema que se encuentra es la basura en las orillas del río, lo que estéticamente produce signos negativos y se constituye en focos de contaminación, este problema se debe a que en ciertos lugares no se cuenta con el servicio de recolección de basura, acrecentado este problema. (Figura 2.5).

²⁰ Problema del Agua Cantón Mejía Foro Recursos Hídricos CODECAME.



Figura. 3.7 Afectación al Paisaje por Contaminación²¹

3.10.2 Impacto sobre la Flora y la Fauna

A consecuencia del mal manejo del agua en el cantón, las especies de flora y de fauna se van perdiendo cada vez mas, en quebradas donde hace algunos años existían truchas, ahora ya no las encontramos, algunas especies naturales se van sustituyendo por cultivos que degradan la calidad del suelo y del agua.

La destrucción y la quema de paramos pone en grave riesgo la vida animal y vegetal en el Cantón.

²¹ Problema del Agua Cantón Mejía Foro Recursos Hídricos CODECAME.



Figura. 3.8 Fauna en el Cantón Mejía

3.10 USOS DEL AGUA DE LA SUBCUENCA DEL RÍO SAN PEDRO

El mayor uso del agua es el industrial, seguido por el de uso adjudicado para la generación de hidroelectricidad que representa el 57% del total de caudal concesionado. El uso doméstico solamente representa el 3%.

Es de mucha importancia la protección de fuentes de agua, pero estas acciones han sido casi nulas localmente, no solamente por el Gobierno Central o Gobierno Local sino por la ciudadanía en general.

La mayoría de vertientes que proveen de agua a numerosas comunidades no están protegidas. Otra fuente importante de concesiones de caudales son las quebradas que recogen los remanentes de acequias, ríos y lluvias. El mayor porcentaje de caudales adjudicados proviene de los ríos.

La provisión de agua para riego es principalmente de acequias, siendo estas verdaderas abastecedoras del líquido para la producción agropecuaria. Los principales usos del agua de la subcuenca son:

- Abrevaderos
- Doméstico
- Hidroeléctricas
- Industrial
- Piscícola
- Riego

3.12 NORMATIVA

Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua²²

La presente 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.

La presente norma técnica determina o establece:

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

La norma tiene como objetivo la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en lo relativo al recurso 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. Las acciones tendientes a preservar, conservar o recuperar la calidad del recurso agua deberán realizarse en los términos de la presente norma.

La norma tendrá en cuenta los siguientes usos del agua:

- a)** Consumo humano y uso doméstico.
- b)** Preservación de Flora y Fauna.
- c)** Agrícola.
- d)** Pecuario.
- e)** Recreativo.
- f)** Industrial.
- g)** Transporte.
- h)** Estético.

²² TULAS: Texto Unificado de Legislación Ambiental. Libro VI Anexo 1

Tabla. 3.2 Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano, uso doméstico y riego

| Parámetros | Expresado Como | Unidad | Límite Máximo Permissible | Limite Máximo Permissible para riego |
|--|------------------|-----------|--|--------------------------------------|
| Coliformes Fecales | ----- | nmp/100ml | 600 | 1000 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días) | DBO ₅ | mg/l | 2,0 | ----- |
| Oxígeno disuelto | O.D. | mg/l | No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l | ----- |
| Temperatura | ----- | °C | Condición Natural 3 ⁰ C | ----- |

Tabla. 3.3 Criterios de calidad para aguas de uso pecuario

| Parámetros | Expresado como | Unidad | Valor máximo permisible |
|---------------------------|---------------------|--------|-------------------------|
| Oxígeno disuelto | O.D. | mg/l | 3,0 |
| Potencial de Hidrogeno | pH | ----- | 6-9 |
| Sólidos Disueltos Totales | SDT | mg/lt | 3000 |
| Coliformes Fecales | nmp por cada 100 ml | | Menor a 1000 |

Tabla 3.4 Criterios de calidad para aguas de uso agrícola

| Parámetros | Expresado como | Unidad | Valor máximo permisible |
|---------------------------|----------------|--------|-------------------------|
| Potencial de Hidrogeno | pH | ----- | 6-9 |
| Sólidos Disueltos Totales | SDT | mg/lt | 3000 |

Tabla. 3.5 Criterios de calidad para aguas destinadas a fines recreativos

| Parámetros | Expresado como | Unidad | Valor máximo permisible |
|------------------------|---------------------|--------|-------------------------|
| Oxígeno disuelto | O.D. | mg/l | No menor a 6 |
| Potencial de Hidrogeno | pH | ----- | 6,5 -8,5 |
| Coliformes Fecales | nmp por cada 100 ml | | 200 |

Tabla. 3.6 Limite de descarga al Sistema de Alcantarillado Público

| Parámetros | Expresado como | Unidad | Valor máximo permisible |
|-------------------------------|-----------------------|---------------|--------------------------------|
| Potencial de Hidrogeno | pH | ----- | 5 – 9 |
| Demanda Bioquímica de Oxigeno | DBO5 | mg/lt | 250 |
| Demanda Química de Oxigeno | DQO | mg/lt | 500 |
| Sólidos Disueltos Totales | SDT | mg/lt | 1600 |
| Temperatura | ----- | °C | Menor a 40 |

Tabla. 3.7 Limite de descarga a un cuerpo de Agua Dulce

| Parámetros | Expresado como | Unidad | Valor máximo permisible |
|-------------------------------|-----------------------|---------------|--------------------------------|
| Potencial de Hidrogeno | pH | ----- | 5 – 9 |
| Demanda Bioquímica de Oxigeno | DBO5 | mg/lt | 100 |
| Demanda Química de Oxigeno | DQO | mg/lt | 250 |
| Sólidos Disueltos Totales | SDT | mg/lt | 1600 |
| Temperatura | ----- | °C | Menor a 35 |

CAPITULO IV

METODOLOGIA

4.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA BASE

La información cartográfica base fue recopilada principalmente en la institución auspiciante CODECAME, quien cuenta con información sobre la subcuenca debido a los proyectos que se realizan dentro de la misma.

El objetivo fue recolectar los trabajos realizados para tener una mejor aproximación al área de estudio. Se tomo como inicio el mapa base de la subcuenca, el mismo que fue digitalizado y editado de acuerdo a las necesidades del proyecto, unificando la información existente. Adicionalmente se recopiló la base de datos realizada por el Consejo Nacional de Recursos Hídricos sobre usos, caudales, coordenadas y concesiones.

4.2 DIGITALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA BASE

Para la digitalización se considero a toda la subcuenca (parte alta, media y baja), debido a que se necesitaba esta información para los muestreos de agua. (Tabla 4.1)

Tabla. 4.1 Zonas de la Subcuenca del río San Pedro

| ZONA | ALTURAS (m.s.n.m) | |
|-------|----------------------|-------|
| | Desde | Hasta |
| Baja | 1600 | 2660 |
| Media | 2660 | 3100 |
| Alta | 3100 | 5220 |

La digitalización se realizó en el programa ArcGis 9.2, el mismo que facilita mucho la manipulación de la información cartográfica, además consta una base de datos de las ciudades principales, red hídrica y red vial, (Anexo A3. Mapa1) también se tiene información sobre las concesiones de agua dentro del cantón, los caudales y sus coordenadas, los usos y las fuentes de agua.

La información de las concesiones de agua asignados por el estado a través del CNRH, (Anexo A1. Base de Datos) fue recolectada en una base de datos en el programa Excel y luego analizada con el programa ArcGis 9.2.

Para el caso específico de la validación de la base datos del Consejo Nacional de Recursos Hídricos se consideró depurar y validar los siguientes campos:

- Nombre de concesiones
- Coordenadas geográficas de las fuentes
- Actualización de registros antiguos
- Ingreso actualizado de usos.

4.3 EDICIÓN DE LA CARTOGRAFÍA DIGITALIZADA

En el proceso de edición se efectuó a realizar una validación preliminar de la información, las bases de datos de concesiones ayudaron al análisis sobre el uso del agua en el cantón, y facilitaron el proceso de selección de los puntos que iban a ser monitoreados para determinar la calidad de agua en la Subcuenca del río San Pedro.

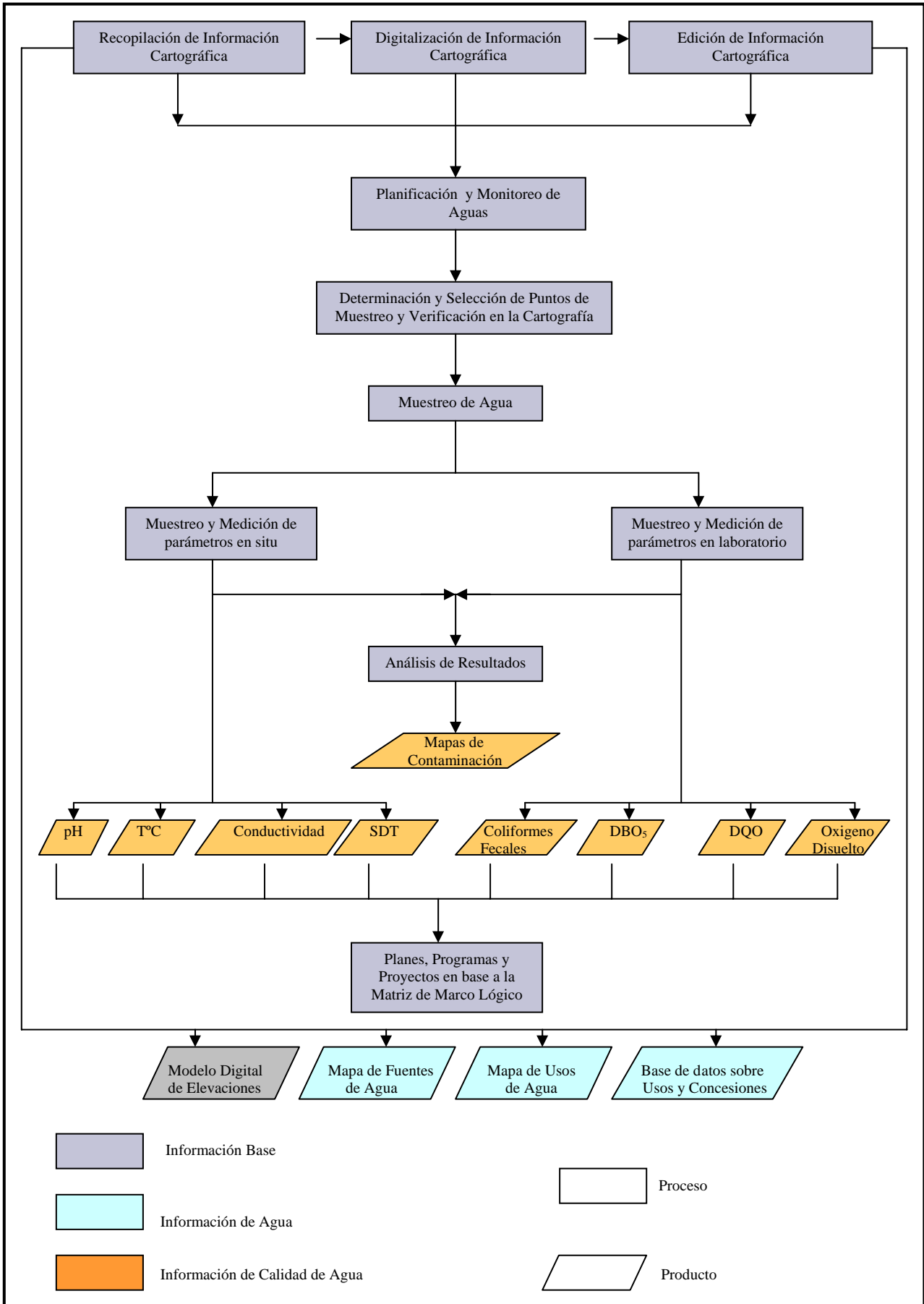
Con la información secundaria editada y la generada se diseñan indicadores de monitoreo para los Recursos Hídricos. Estos indicadores son los básicos para conocer la evolución de los recursos como es la cantidad y calidad del agua.

4.4 ESTRUCTURACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA TEMÁTICA PARA EL MODELO

La estructuración de la Cartografía en el modelo se realiza tomando en cuenta la información secundaria editada, y de la existente en las instituciones, los procesos y los productos se van desarrollando conforme se analiza la información.

Las características y conceptos que se representan en los mapas provienen de datos cualitativos y cuantitativos.

4.5 DISEÑO DEL MODELO CARTOGRÁFICO



4.6 PLANIFICACIÓN Y MONITOREO DE AGUAS

El Monitoreo se programó de acuerdo a las zonas de importancia hídrica, el método utilizado fue el de selección de puntos según su grado de alteración o contaminación. El equipo que se requirió en la realización de los muestreos son:

- GPS
- Ph-metro
- Conductivimetro
- Cámara Fotográfica

4.6.1 Determinación y Selección de los puntos de Muestreo y Verificación en la Cartografía

La determinación se realizó de acuerdo a los puntos en donde existe mayor afectación hídrica, los mismos que fueron seleccionados con la ayuda de la cartografía de la subcuenca.

Los diez puntos seleccionados en la parte alta, media y baja se determinaron previo a un recorrido preliminar en donde se los localizó geográficamente tomando puntos GPS de los ríos y quebradas que iban a ser monitoreados posteriormente para la realización del mapa. (Anexo A3. Mapa 2). Los ríos y las quebradas seleccionadas en el trabajo de campo son los siguientes:

Tabla. 4.2 Puntos de Muestreo

| Nº | Puntos de Muestreo | Coordenadas | |
|----|---------------------------------|-------------|-----------|
| | | x | y |
| 1 | Quebrada Principal Unión Grande | 766.145 | 9.934.263 |
| 2 | Río Secundario Jambelí | 768.117 | 9.937.004 |
| 3 | Quebrada Principal Panzaleo | 770.885 | 9.939.963 |
| 4 | Quebrada Principal Puchali Tola | 771.297 | 9.940.622 |
| 5 | Río Secundario Pedregal | 773.588 | 9.947.005 |
| 6 | Quebrada Principal San Carlos | 773.151 | 9.952.083 |
| 7 | Quebrada Principal Jalupana | 776.040 | 9.956.679 |
| 8 | Quebrada Principal El Timbo | 773.178 | 9.948.197 |
| 9 | Quebrada Principal San Isidro | 776.599 | 9.957.464 |
| 10 | Final Río San Pedro | 775.840 | 9.956.264 |

1.- La Quebrada Principal Unión Grande, recoge los desechos del botadero, ya que baja del mismo, su color es oscuro, y se encuentran restos de basura a las orillas de la quebrada. Esta agua es utilizada para riego, los moradores del sector afirman que en época seca la quebrada no tiene agua. (Anexo A2. Foto 1)

2.- En el río Secundario Jambelí el agua se ve relativamente cristalina ya que baja directamente del Pasochoa, antes de descargar sus aguas al río San Pedro, es utilizada para riego de cultivos de zanahoria, ya que existe una acequia abierta para este uso. También es utilizada para abrevaderos, además el río Jambelí recoge el agua de la Parroquia Chaupi y parte de los lixiviados del botadero. (Anexo A2. Foto 2)

3.- En la Quebrada Principal Panzaleo, el agua es turbia, antes de descargar el agua al río San Pedro se la utiliza para riego de cultivos de zanahoria, la quebrada se encuentra llena de basura lo que contribuye con la contaminación de la misma. (Anexo A5. Foto 3)

4.- El agua de la Quebrada Principal Puchali Tola es de color turbio, antes de descargar el agua al río San Pedro se la utiliza para regadío de cultivos de brócolis, por lo que podría estar contaminada con químicos, además es utilizada para riego y abrevaderos de los animales que se encuentran en la hacienda que lleva el mismo nombre. (Anexo A2. Foto 4)

5.- En el río Secundario Pedregal existen muchas quebradillas que lo conforman, además se alimenta de las aguas del Parque Nacional Cotopaxi, el caudal al unirse con el río San Pedro es mínimo, ya que existe captación del río por parte de la fábrica Sillunchi, esta agua se utiliza también para lavandería, antes de descargar el agua al río. (Anexo A2. Foto 5)

6.- La Quebrada Principal San Carlos, recoge las aguas de Aloag y del Obelisco, la Quebrada Guacayacu se une a la Quebrada San Carlos y luego cae al río San Pedro. (Anexo A2. Foto 6)

7.- La Quebrada Principal Jalupana, recoge las aguas provenientes de la parroquia Cutuglahua, este punto es importante ya que es un indicador de la calidad de agua que está siendo descargada al río San Pedro. (Anexo A2. Foto 7)

8.- El agua de la Quebrada Principal El Timbo es utilizada para riego de los potreros de las haciendas Santo Domingo y el Obraje, antes de descargar el agua al río San Pedro. (Anexo A2. Foto 8)

9.- En la Quebrada Principal San Isidro se encuentra olores fuertes en el agua, que según los moradores del sector provienen de las fábricas que existen alrededor de la misma, como es KFC, Colchones Paraíso, además de las aguas domesticas ya que no existe alcantarillado en la zona. (Anexo A2. Foto 9)

10.- En el punto denominado Final río San Pedro encontramos la fábrica de licores Trópico Seco en donde se puede observar que el agua es cristalina, se converso con los moradores de la zona, ellos informan que los días viernes la fábrica arroja sus desechos al río y esto hace que sus aguas se hagan bastante claras por el vertido de sustancias desconocidas. (Anexo A2. Foto 10)

4.6.2 Muestreos de Agua

Luego de realizar la visita de campo preliminar en la Subcuenca del río San Pedro se procedió a realizar un cronograma de fechas (Tabla 4.3), para los días que se iban a efectuar los muestreos, además de la ubicación de los puntos en la Cartografía, los cuales fueron tomados con GPS Navegador.²³

Tabla. 4.3 Coordenadas de los Puntos de Muestreo

| Nº | Puntos de Muestreo | Coordenadas | | Fechas |
|----|---------------------------------|-------------|-----------|-----------------------------|
| | | x | y | |
| 1 | Quebrada Principal Unión Grande | 766.145 | 9.934.263 | 22 y 29/01 y 07/02 del 2008 |
| 2 | Río Secundario Jambelí | 768.117 | 9.937.004 | 22 y 29/01 y 07/02 del 2008 |
| 3 | Quebrada Principal Panzaleo | 770.885 | 9.939.963 | 22 y 29/01 y 07/02 del 2008 |
| 4 | Quebrada Principal Puchali Tola | 771.297 | 9.940.622 | 22 y 29/01 y 07/02 del 2008 |
| 5 | Río Secundario Pedregal | 773.588 | 9.947.005 | 22 y 29/01 y 07/02 del 2008 |
| 6 | Quebrada Principal San Carlos | 773.151 | 9.952.083 | 22 y 29/01 y 07/02 del 2008 |
| 7 | Quebrada Principal Jalupana | 776.040 | 9.956.679 | 22 y 29/01 y 07/02 del 2008 |
| 8 | Quebrada Principal El Timbo | 773.178 | 9.948.197 | 22 y 29/01 y 07/02 del 2008 |
| 9 | Quebrada Principal San Isidro | 776.599 | 9.957.464 | 22 y 29/01 y 07/02 del 2008 |

²³ GPS Navegador Magellan precisión 5m.

| | | | | |
|----|---------------------|---------|-----------|-----------------------------|
| 10 | Final Río San Pedro | 775.840 | 9.956.264 | 22 y 29/01 y 07/02 del 2008 |
|----|---------------------|---------|-----------|-----------------------------|

Para comenzar con el muestreo se procedió a realizar un Cronograma de Muestreo en el que se encuentran las horas de arribo a cada uno de los puntos monitoreados. (Tabla 4.4).

Tabla. 4.4 Cronograma de Muestreo

| N° | Fecha | Hora | Puntos de Muestreo | Coordenadas | |
|----|------------------------|-------------|---------------------------------|-------------|-----------|
| | | | | x | y |
| 1 | 07 de Febrero del 2008 | 08:00-08:30 | Quebrada Principal Unión Grande | 766.145 | 9.934.263 |
| 2 | | 09:00-09:30 | Río Secundario Jambelí | 768.117 | 9.937.004 |
| 3 | | 10:00-10:30 | Quebrada Principal Panzaleo | 770.885 | 9.939.963 |
| 4 | | 11:00-11:30 | Quebrada Principal Puchali Tola | 771.297 | 9.940.622 |
| 5 | | 12:00-12:30 | Río Secundario Pedregal | 773.588 | 9.947.005 |
| 6 | | 13:30-14:00 | Quebrada Principal San Carlos | 773.151 | 9.952.083 |
| 7 | | 14:30-15:00 | Quebrada Principal Jalupana | 776.040 | 9.956.679 |
| 8 | | 15:30-16:00 | Quebrada Principal El Timbo | 773.178 | 9.948.197 |
| 9 | | 16:30-17:00 | Quebrada Principal San Isidro | 776.599 | 9.957.464 |
| 10 | | 17:30-18:00 | Final Río San Pedro | 775.840 | 9.956.264 |

También se realizó un hoja de campo para los muestreos realizados, en el que se contemplo los parámetros que fueron medidos en situ, este Plan se utilizó en los tres muestreos para el almacenamiento de los datos. (Tabla 4.5).

Tabla. 4.5 Hoja de Campo utilizada en el Muestreo en la Subcuenca del río San Pedro

| HOJA DE CAMPO UTILIZADA EN EL MUESTREO EN LA SUBCUENCA DEL RÍO SAN PEDRO | | | | | | | | | |
|---|------------------------|-------------|---------------------------------|--------------------|-----------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-----------------------|
| N° | Fecha | Hora | Puntos de Muestreo | Coordenadas | | Parámetros de medición | | | TSD (mg/l) |
| | | | | x | y | ph | temperatura muestra °C | conductividad (us) | |
| 1 | 07 de Febrero del 2008 | 08:00-08:30 | Quebrada Principal Unión Grande | 766.145 | 9.934.263 | | | | |
| 2 | | 09:00-09:30 | Río Secundario Jambelí | 768.117 | 9.937.004 | | | | |
| 3 | | 10:00-10:30 | Quebrada Principal Panzaleo | 770.885 | 9.939.963 | | | | |
| 4 | | 11:00-11:30 | Quebrada Principal Puchali Tola | 771.297 | 9.940.622 | | | | |
| 5 | | 12:00-12:30 | Río Secundario Pedregal | 773.588 | 9.947.005 | | | | |
| 6 | | 13:30-14:00 | Quebrada Principal San Carlos | 773.151 | 9.952.083 | | | | |
| 7 | | 14:30-15:00 | Quebrada Principal Jalupana | 776.040 | 9.956.679 | | | | |
| 8 | | 15:30-16:00 | Quebrada Principal El Timbo | 773.178 | 9.948.197 | | | | |
| 9 | | 16:30-17:00 | Quebrada Principal San Isidro | 776.599 | 9.957.464 | | | | |
| 10 | | 17:30-18:00 | Final Río San Pedro | 775.840 | 9.956.264 | | | | |

4.6.3 Muestreo y Medición de Parámetros en situ (Anexo A4. Resultados de Campo)

En el muestreo en situ se realizaron las siguientes actividades:

1. Determinación del uso actual mediante inspección visual del área, además de entrevistas con los moradores del sector o de sitios aledaños a los puntos escogidos para la realización del muestreo.
2. Inspección del situ o más propicio para la toma de la muestra, siempre tomando en cuenta que debe realizarse en la mitad del cuerpo de agua, para que no haya ningún tipo de contaminación por agentes contaminantes que se encuentren a las orillas del mismo. La toma de muestras fue automática para eliminar los errores humanos inherentes a la toma, con lo que se reducen los costos laborales y se posibilita la toma de muestras con mayor frecuencia. Es preciso comprobar que el aparato automático no contamine la muestra. Los aparatos automáticos pH y conductivímetro utilizados se programan y calibran de acuerdo con las necesidades específicas. Es necesario controlar la precisión de los equipos ya que de ello va a depender los resultados que se obtengan en los cursos de agua analizados.
3. Los parámetros medidos en situ fueron: potencial de hidrogeno (pH), temperatura ambiental que fueron medidos con el pH-metro, la conductividad y sólidos totales medidos con el conductivímetro, así como sus respectivas altitudes y coordenadas fueron tomadas con el GPS.

4.6.4 Muestreo y Medición de Parámetros en laboratorio (Anexo A5. Resultados de Laboratorio)

1. En la toma de muestras se siguió normas estándar²⁴ tanto en el uso de recipientes, volumen a recolectar, condiciones de temperatura y tiempos de arribo al laboratorio, siendo responsable por los resultados de laboratorio emitidos el Ing. Fausto Ramos quien fue el encargado de la recolección de las muestras.

4.6.5 Análisis de Resultados

La última fase corresponde a la interpretación de los resultados y la comparación con los límites permisibles de las normativas vigentes empleadas.

²⁴ DMA Quito. Manual para muestreo de aguas y sedimentos. Junio 1998.

Para evaluar si los parámetros analizados se encuentran dentro de los límites permisibles se verificó tanto en el Texto Unificado de Legislación Ambiental TULAS, como en las Normas Técnicas Ecuatorianas INEN para agua potable.

El tipo de descargas que recibe el río San Pedro en su mayoría son de origen domestico, animal e industrial, debido a la cantidad de haciendas que se encuentran alrededor del mismo, así también de desechos industriales por la presencia de fabricas.

Las haciendas que se encuentran a los alrededores del río San Pedro, descargan directamente sus desechos al río, sin un tratamiento previo. Lo mismo sucede con las fábricas, según versiones de los moradores y en algunos casos de los dueños.

4.7 MATRIZ DE MARCO LÓGICO EN LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO

Para las acciones correctivas de cuidado y preservación se va a utilizar la Matriz de Marco Lógico que se presenta en los resultados.

CAPITULO V

RESULTADOS

Los datos obtenidos de Oxígeno Disuelto en los monitoreos realizados son los siguientes:

5.1 OXIGENO DISUELTO

Tabla. 5.1 Concentraciones de Oxígeno Disuelto

| N° | Puntos de Muestreo | Oxígeno Disuelto (mg/l) | | | Media |
|----|--|-------------------------|-------------|-------------|-------|
| | | 1° Mst | 2° Mst | 3° Mst | |
| 1 | Quebrada Principal Unión Grande | 7,96 | 8,15 | 8,38 | 8,16 |
| 2 | Río Secundario Jambelí | 7,31 | 8,15 | 8,15 | 7,87 |
| 3 | Quebrada Principal Panzaleo | 7,35 | 8,19 | 8,53 | 8,02 |
| 4 | Quebrada Principal Puchali Tola | 18,95 | 8,07 | 10,35 | 9,21 |
| 5 | Río Secundario Pedregal | 7,58 | 8,11 | 8,75 | 8,15 |
| 6 | Quebrada Principal San Carlos | 7,05 | 7,09 | 7,58 | 7,24 |
| 7 | Quebrada Principal Jalupana | 6,21 | 7,35 | 7,84 | 7,13 |
| 8 | Quebrada Principal El Timbo | 5,53 | 3,79 | 4,51 | 4,61 |
| 9 | Quebrada Principal El Tejar (San Isidro) | 4,81 | 3,9 | 3,79 | 4,17 |
| 10 | Final Río San Pedro | 7,77 | 8,45 | 8,79 | 8,34 |
| | PROMEDIO | 8,05 | 7,13 | 7,67 | |

5.2 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO₅)

Tabla. 5.2. Concentraciones de la Demanda Bioquímica de Oxígeno

| N° | Puntos de Muestreo | Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/l) | | | Media |
|----|---------------------------------|--------------------------------------|--------|--------|-------|
| | | 1° Mst | 2° Mst | 3° Mst | |
| 1 | Quebrada Principal Unión Grande | 5,99 | 83,58 | 5,99 | 5,99 |
| 2 | Río Secundario Jambelí | 7,89 | 14,83 | 6,19 | 9,64 |
| 3 | Quebrada Principal Panzaleo | 7,28 | 24,15 | 5,99 | 6,64 |

| | | | | | |
|----|--|--------------|--------------|--------------|-------|
| 4 | Quebrada Principal Puchali Tola | 5,99 | 20,83 | 5,99 | 5,99 |
| 5 | Río Secundario Pedregal | 5,99 | 13,50 | 5,99 | 8,49 |
| 6 | Quebrada Principal San Carlos | 16,30 | 32,48 | 13,37 | 14,84 |
| 7 | Quebrada Principal Jalupana | 14,67 | 25,51 | 5,99 | 10,33 |
| 8 | Quebrada Principal El Timbo | 17,30 | 23,09 | 32,19 | 24,19 |
| 9 | Quebrada Principal El Tejar (San Isidro) | 42,05 | 20,42 | 25,94 | 29,47 |
| 10 | Final Río San Pedro | 18,37 | 10,28 | 18,71 | 15,79 |
| | PROMEDIO | 14,18 | 26,87 | 12,64 | |

5.3 DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO (DQO)

Tabla. 5.3. Concentraciones de la Demanda Química de Oxígeno

| N° | Puntos de Muestreo | Demanda Química de Oxígeno (mg/l) | | | Media |
|----|--|-----------------------------------|--------------|--------------|-------|
| | | 1° Ms | 2° Mst | 3° Mst | |
| 1 | Quebrada Principal Unión Grande | 14,89 | 211,47 | 9,99 | 12,44 |
| 2 | Río Secundario Jambelí | 21,05 | 41,77 | 15,66 | 26,16 |
| 3 | Quebrada Principal Panzaleo | 21,05 | 70,49 | 10,44 | 33,99 |
| 4 | Quebrada Principal Puchali Tola | 9,92 | 57,44 | 15,66 | 15,74 |
| 5 | Río Secundario Pedregal | 13,16 | 41,77 | 9,99 | 21,64 |
| 6 | Quebrada Principal San Carlos | 47,14 | 88,77 | 36,55 | 11,58 |
| 7 | Quebrada Principal Jalupana | 40,94 | 67,88 | 15,66 | 41,49 |
| 8 | Quebrada Principal El Timbo | 49,62 | 73,10 | 88,77 | 70,50 |
| 9 | Quebrada Principal El Tejar (San Isidro) | 109,17 | 62,66 | 75,71 | 82,51 |
| 10 | Final Río San Pedro | 50,00 | 28,68 | 52,22 | 43,63 |
| | PROMEDIO | 37,69 | 74,40 | 33,07 | |

5.4 SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES

Tabla. 5.4. Concentraciones de Sólidos Disueltos Totales

| N° | Puntos de Muestreo | Sólidos Disueltos Totales (mg/l) | | | Media |
|----|---------------------------------|----------------------------------|--------|--------|-------|
| | | 1° Mst | 2° Mst | 3° Mst | |
| 1 | Quebrada Principal Unión Grande | 77 | 91 | 115 | 94,33 |

| | | | | | |
|----|--|---------------|---------------|---------------|--------|
| 2 | Río Secundario Jambelí | 99 | 79 | 100 | 92,67 |
| 3 | Quebrada Principal Panzaleo | 112 | 87 | 111 | 103,33 |
| 4 | Quebrada Principal Puchali Tola | 132 | 115 | 136 | 127,67 |
| 5 | Río Secundario Pedregal | 168 | 152 | 164 | 161,33 |
| 6 | Quebrada Principal San Carlos | 215 | 217 | 219 | 217,00 |
| 7 | Quebrada Principal Jalupana | 107 | 77 | 92 | 92,00 |
| 8 | Quebrada Principal El Timbo | 201 | 203 | 199 | 201,00 |
| 9 | Quebrada Principal El Tejar (San Isidro) | 176 | 161 | 169 | 168,67 |
| 10 | Final Río San Pedro | 141 | 185 | 192 | 172,67 |
| | PROMEDIO | 142,80 | 136,70 | 149,70 | |

5.5 COLIFORMES FECALES

Tabla. 5.5. Concentración de Coliformes Fecales

| N° | Puntos de Muestreo | Coliformes Fecales (ufc/100ml) | | | Media |
|----|--|-----------------------------------|-------------|-------------|---------|
| | | 1° Mst | 2° Mst | 3° Mst | |
| 1 | Quebrada Principal Unión Grande | 400 | 500 | 1000 | 633,33 |
| 2 | Río Secundario Jambelí | 1000 | 660 | 1800 | 1153,33 |
| 3 | Quebrada Principal Panzaleo | 1600 | 1100 | 2700 | 1800,00 |
| 4 | Quebrada Principal Puchali Tola | 800 | 1800 | 2200 | 1600,00 |
| 5 | Río Secundario Pedregal | 5000 | 480 | 3700 | 3060,00 |
| 6 | Quebrada Principal San Carlos | 4300 | 1900 | 6100 | 4100,00 |
| 7 | Quebrada Principal Jalupana | 7500 | 1800 | 3400 | 4233,33 |
| 8 | Quebrada Principal El Timbo | 2200 | 2800 | 2800 | 2600,00 |
| 9 | Quebrada Principal El Tejar (San Isidro) | 7000 | 1200 | 1900 | 3366,67 |
| 10 | Final Río San Pedro | 600 | 2200 | 1700 | 1500,00 |
| | PROMEDIO | 3040 | 1444 | 2730 | |

5.6 TEMPERATURA

Tabla. 5.6. Valores Medidos de la Temperatura

| N° | Puntos de Muestreo | Temperatura (°C) | | | Media |
|----|--|------------------|-----------|-----------|-------|
| | | 1° Mst | 2° Mst | 3° Mst | |
| 1 | Quebrada Principal Unión Grande | 11 | 13 | 11 | 11,57 |
| 2 | Río Secundario Jambelí | 12 | 13 | 11 | 11,70 |
| 3 | Quebrada Principal Panzaleo | 13 | 13 | 12 | 12,63 |
| 4 | Quebrada Principal Puchali Tola | 14 | 14 | 12 | 13,43 |
| 5 | Río Secundario Pedregal | 14 | 14 | 14 | 14,03 |
| 6 | Quebrada Principal San Carlos | 16 | 15 | 16 | 15,70 |
| 7 | Quebrada Principal Jalupana | 15 | 14 | 15 | 14,70 |
| 8 | Quebrada Principal El Timbo | 16 | 15 | 16 | 15,23 |
| 9 | Quebrada Principal El Tejar (San Isidro) | 17 | 15 | 16 | 15,90 |
| 10 | Final Río San Pedro | 16 | 14 | 16 | 15,33 |
| | PROMEDIO | 14 | 14 | 14 | |

5.7 pH

Tabla. 5.7. Variación del pH

| N° | Puntos de Muestreo | pH | | | Media |
|----|--|-------------|-------------|-------------|-------|
| | | 1° Mst | 2° Mst | 3° Mst | |
| 1 | Quebrada Principal Unión Grande | 7,82 | 8,04 | 8,06 | 7,97 |
| 2 | Río Secundario Jambelí | 8,27 | 8,32 | 8,26 | 8,28 |
| 3 | Quebrada Principal Panzaleo | 8,17 | 8,01 | 7,96 | 8,05 |
| 4 | Quebrada Principal Puchali Tola | 8,38 | 8,17 | 8,12 | 8,22 |
| 5 | Río Secundario Pedregal | 7,50 | 7,40 | 7,37 | 7,42 |
| 6 | Quebrada Principal San Carlos | 8,02 | 8,04 | 7,81 | 7,96 |
| 7 | Quebrada Principal Jalupana | 8,07 | 7,96 | 7,97 | 8,00 |
| 8 | Quebrada Principal El Timbo | 7,50 | 7,37 | 7,32 | 7,40 |
| 9 | Quebrada Principal El Tejar (San Isidro) | 8,12 | 8,00 | 7,94 | 8,02 |
| 10 | Final Río San Pedro | 8,76 | 8,43 | 8,25 | 8,48 |
| | PROMEDIO | 8,10 | 8,00 | 7,90 | |

5.8 CONDUCTIVIDAD

Tabla. 5.8. Variación de la Conductividad Eléctrica

| N° | Puntos de Muestreo | Conductividad us/cm | | | Media |
|----|--|---------------------|------------|------------|--------|
| | | 1° Mst | 2° Mst | 3° Mst | |
| 1 | Quebrada Principal Unión Grande | 163 | 191 | 242 | 198,67 |
| 2 | Río Secundario Jambelí | 210 | 166 | 213 | 196,33 |
| 3 | Quebrada Principal Panzaleo | 238 | 183 | 234 | 218,33 |
| 4 | Quebrada Principal Puchali Tola | 279 | 244 | 285 | 269,33 |
| 5 | Río Secundario Pedregal | 351 | 319 | 344 | 338,00 |
| 6 | Quebrada Principal San Carlos | 452 | 453 | 455 | 453,33 |
| 7 | Quebrada Principal Jalupana | 225 | 164 | 195 | 194,67 |
| 8 | Quebrada Principal El Timbo | 420 | 424 | 415 | 419,67 |
| 9 | Quebrada Principal El Tejar (San Isidro) | 370 | 129 | 354 | 284,33 |
| 10 | Final Río San Pedro | 441 | 390 | 400 | 410,33 |
| | PROMEDIO | 315 | 266 | 314 | |

5.9 DISCUSIÓN Y ANALISIS DE RESULTADOS

5.9.1 Oxígeno Disuelto (Anexo A3. Mapa 3)

Es uno de los parámetros mas importantes en la corriente, ya que de el depende la vida de las especies que se encuentran en el agua.

La mayoría de los puntos monitoreados presentan valores más altos que el límite permisible (Figura 5.1), los valores más bajos de Oxígeno Disuelto que no se encuentran dentro del límite máximo permisible para la preservación de la vida acuática que es de 6 mg/lt, propuesto por el TULAS, estas quebradas son: Quebrada Principal el Timbo con un valor de 4,61 mg/lt (Anexo A2 Foto 8) y el Tejar con un valor de 4,17 mg/lt, (Anexo A2 Foto 9) estos valores se deben a que las quebradas no poseen una pendiente fuerte que les permita oxigenarse.

El valor del primer muestreo en la Quebrada Principal Puchali Tola es más alto que los demás puntos monitoreados con un valor de 18,95 mg/lt, razón por la cual no se lo consideró al momento de calcular la media.

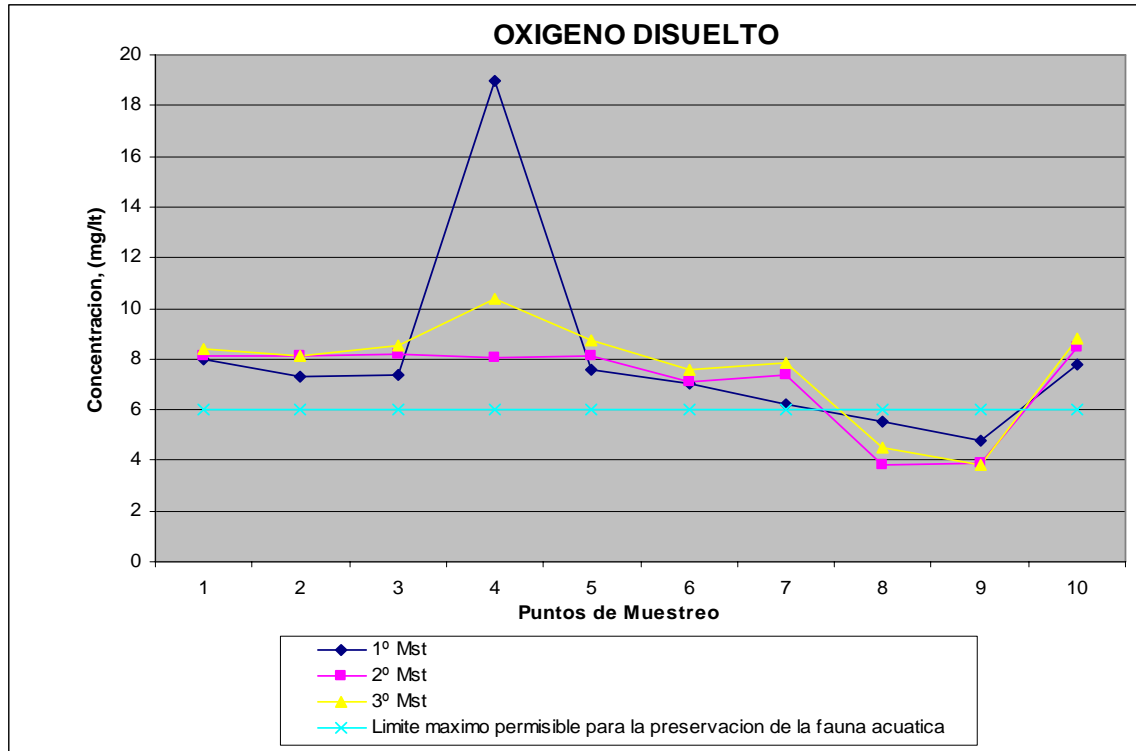


Figura. 5.1 Oxigeno Disuelto

5.9.2 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) (Anexo A3. Mapa 4)

En este parámetro todos los puntos monitoreados se encuentran bajo el límite propuesto por el TULAS que es de 100 mg/lt. (Figura 5.2).

Los valores altos se presentan en la Quebrada Principal el Timbo y en el Tejar, al igual que en el Oxígeno Disuelto, además de no poseer pendiente, no existen afluentes en estas quebradas que aporten para incrementar su caudal impidiendo su oxigenación, por el contrario existen aportes de aguas concentradas de contaminantes.

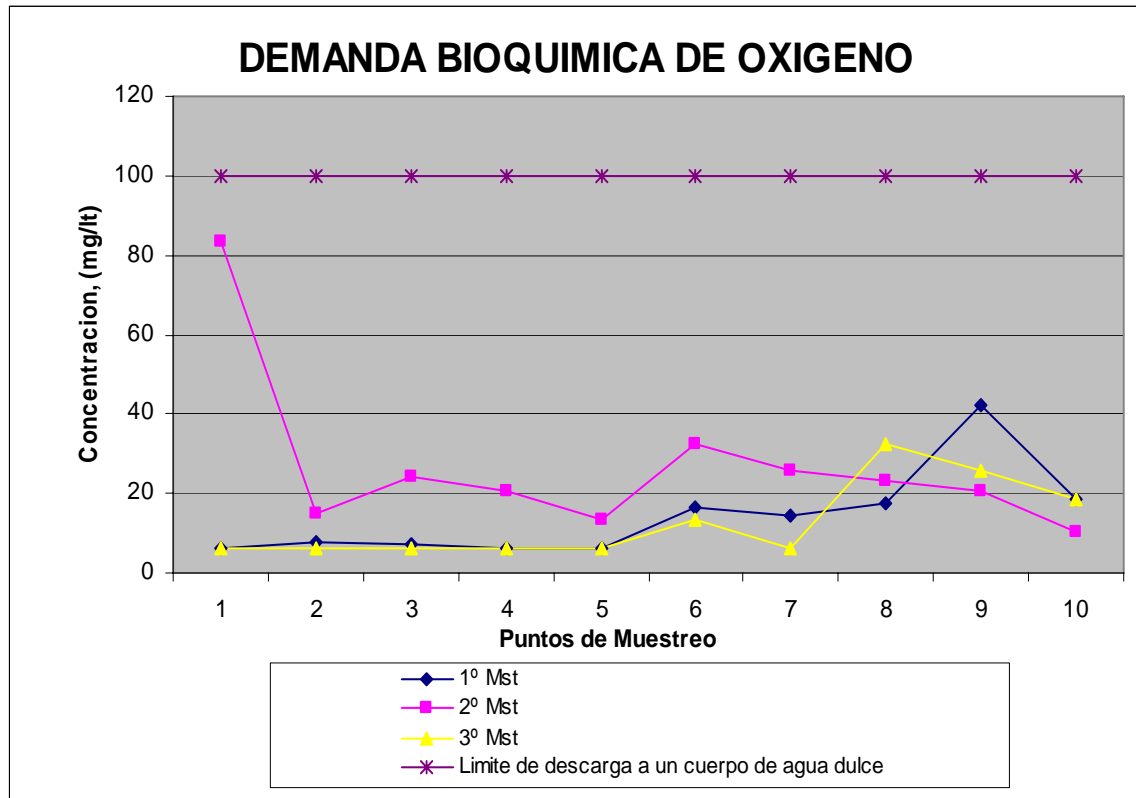


Figura. 5.2 Demanda Bioquímica de Oxígeno

5.9.3 Demanda Química de Oxígeno (DQO) (Anexo A3. Mapa 5)

Todos los puntos monitoreados se encuentran bajo el límite propuesto por el TULAS para la descarga a un cuerpo de agua dulce que es de 250 mg/lit. (Figura 5.3).

Al igual que en los parámetros anteriores las quebradas que presentan los valores más altos son la Quebradas el Timbo y el Tejar, en la Quebrada Unión Grande (Anexo A2 Foto 1), el valor medido en el segundo muestreo es de 211,47 mg/lit siendo el valor más alto por lo que no fue tomado en cuenta para calcular la media de los valores medidos.

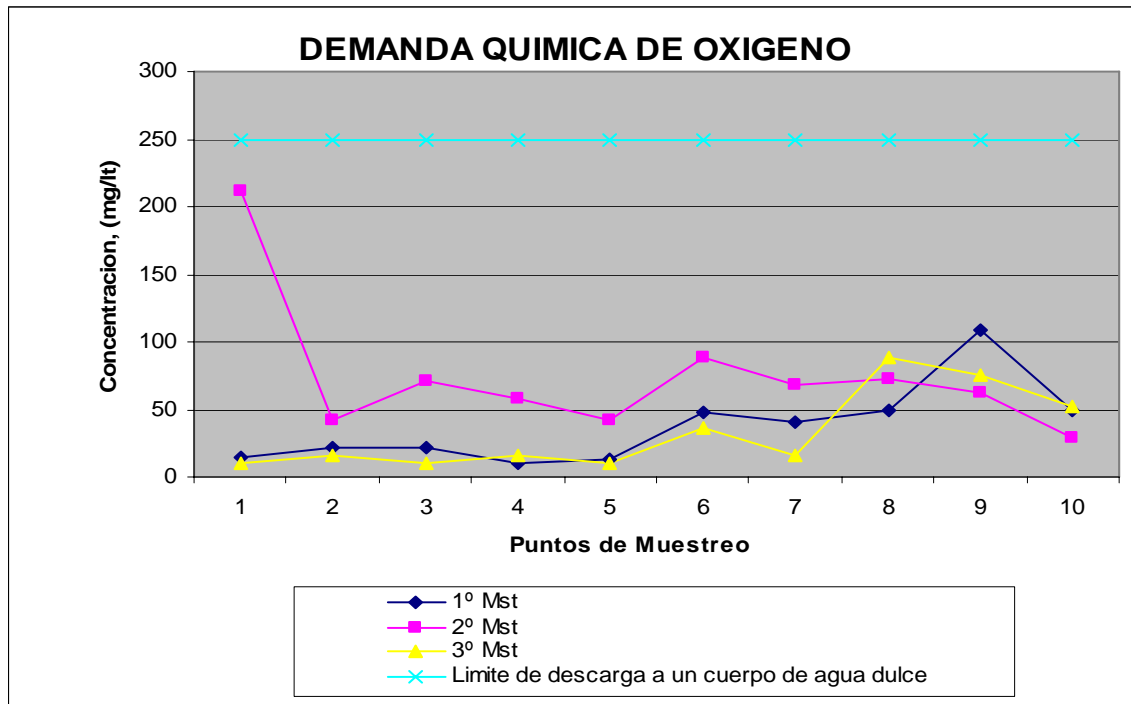


Figura. 5.3 Análisis de la Demanda Química de Oxígeno

5.9.4 Sólidos Disueltos Totales (SDT) (Anexo A3. Mapa 6)

Los puntos monitoreados se encuentran bajo el límite propuesto en el TULAS para la descarga a un cuerpo de agua dulce que es de 1600 mg/lt. (Figura 5.4)

Los valores más altos corresponden a las quebradas el Timbo, San Carlos, el Tejar y al final del río San Pedro, debido a la presencia de lluvias esporádicas durante el muestreo.

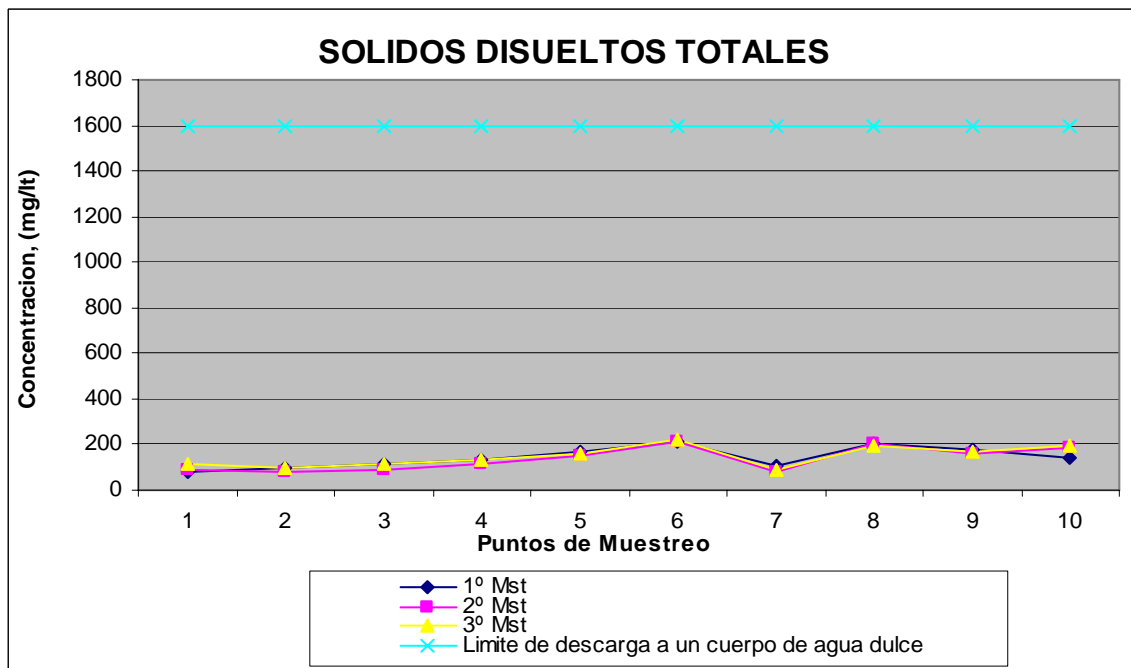


Figura. 5.4 Sólidos Disueltos Totales

5.9.5 Coliformes Fecales (Anexo A3. Mapa 7)

La concentración de Coliformes Fecales excede en gran proporción el límite propuesto por el TULAS para cualquier uso que se le quiera dar a las aguas que descargan al río. (Figura 5.5).

En la Quebrada Principal San Carlos (Anexo A2 Foto 6) que para formarse se une con la quebrada Guacayacu, se encontró el valor más alto con 4100 nmp/100 ml, esto se debe a que la quebrada recoge las aguas contaminadas procedentes de las poblaciones del Obelisco y de Aloag.

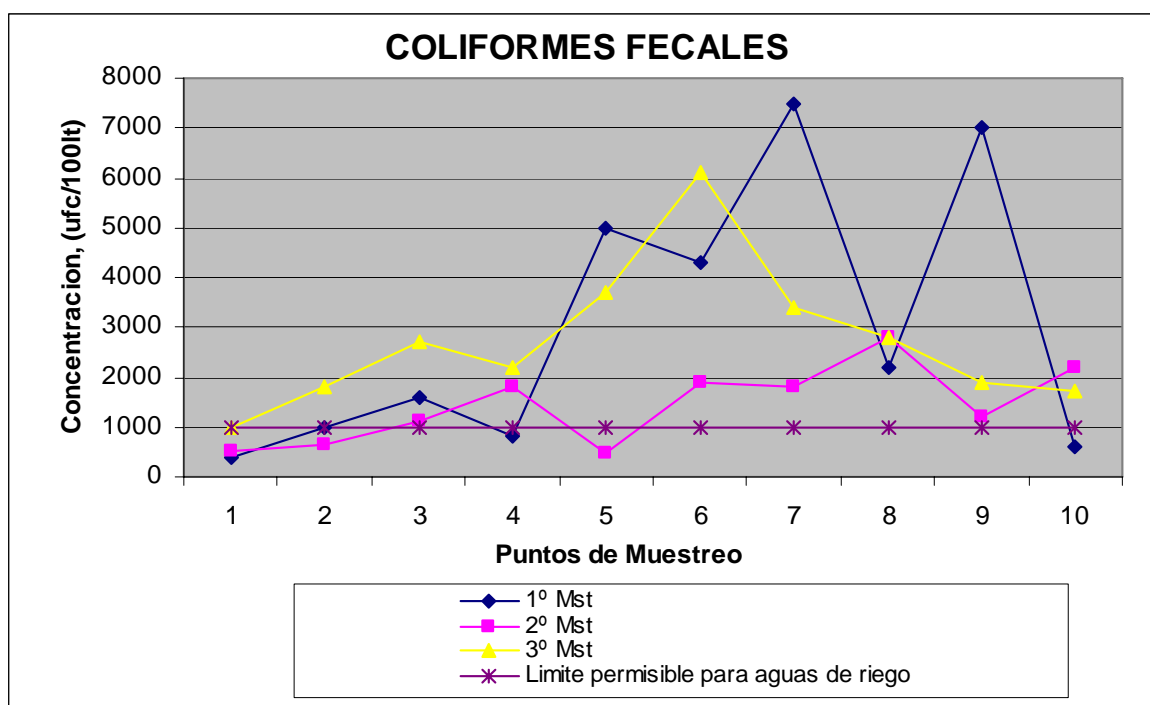


Figura. 5.5 Coliformes Fecales

5.9.6 Temperatura (Anexo A3. Mapa 8)

Los valores de temperatura se encuentran en un rango de 11 y 17 °C los mismos que están dentro del límite propuesto por el TULAS para la descarga a un cuerpo de agua dulce que es menor a 35°C. (Figura 5.6)

La variación de los valores de temperatura se debe a la presencia de fábricas. Los valores más altos están en las quebradas el Tejar con un promedio de 16°C, que se encuentra cerca de la fábrica KFC, y la fábrica de licores Trópico Seco con 15°C, que se encuentra al final del río San Pedro.

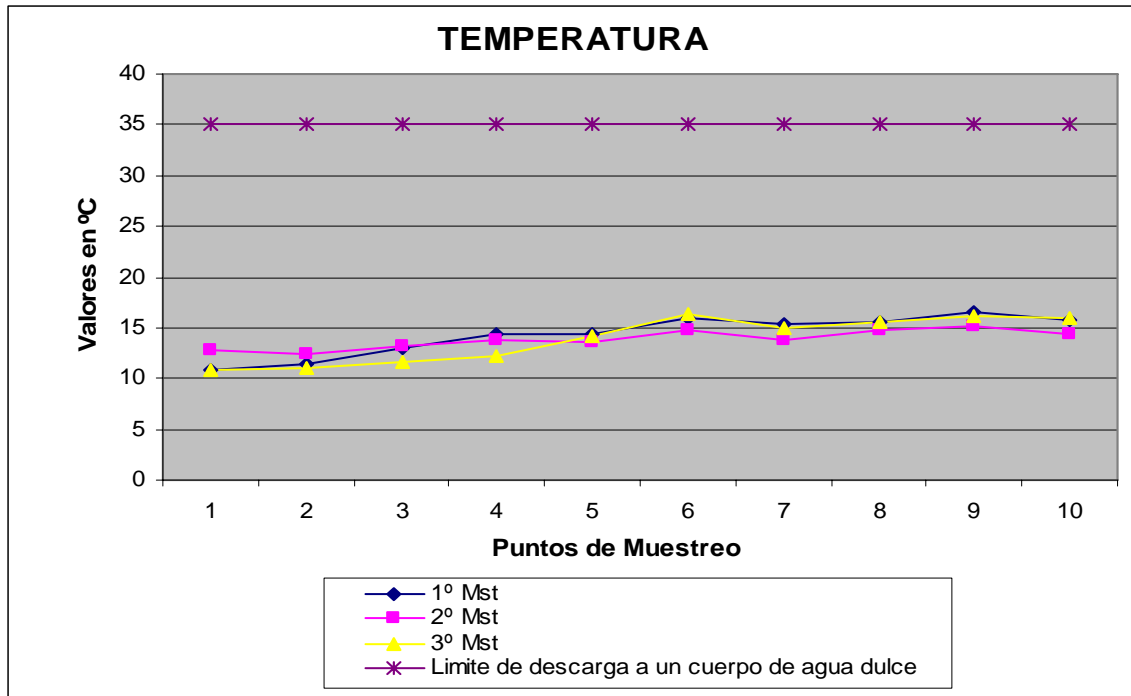


Figura. 5.6 Temperatura

5.9.7 pH (Anexo A3. Mapa 9)

Todos los puntos monitoreados se encuentran bajo el límite propuesto para la descarga a un cuerpo de agua dulce que es de 5 a 9. (Figura 5.7).

Las aguas son ligeramente básicas con valores de pH entre 7,32 y 8,76 que se deben a las descargas de origen doméstico y también a la presencia de fábricas y haciendas a lo largo del río.

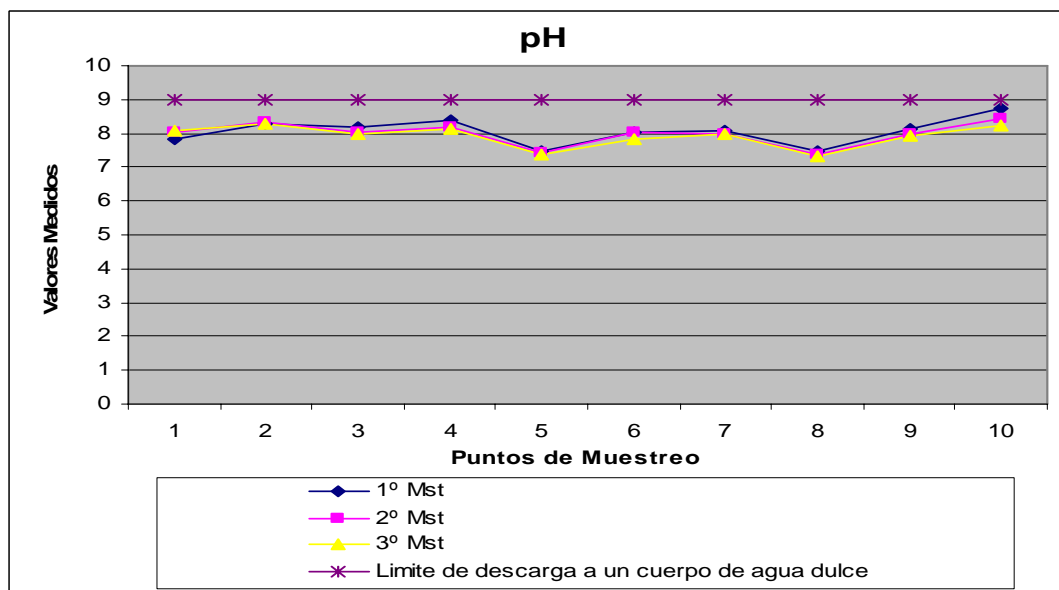


Figura. 5.7 pH

5.9.8 Conductividad (Anexo A3. Mapa 10)

Todos los valores medidos corresponden a valores de aguas superficiales. Los valores mas altos se encuentran en la Quebrada San Carlos con 453,33 us/cm y la Quebrada el Timbo con 419,67 us/cm.

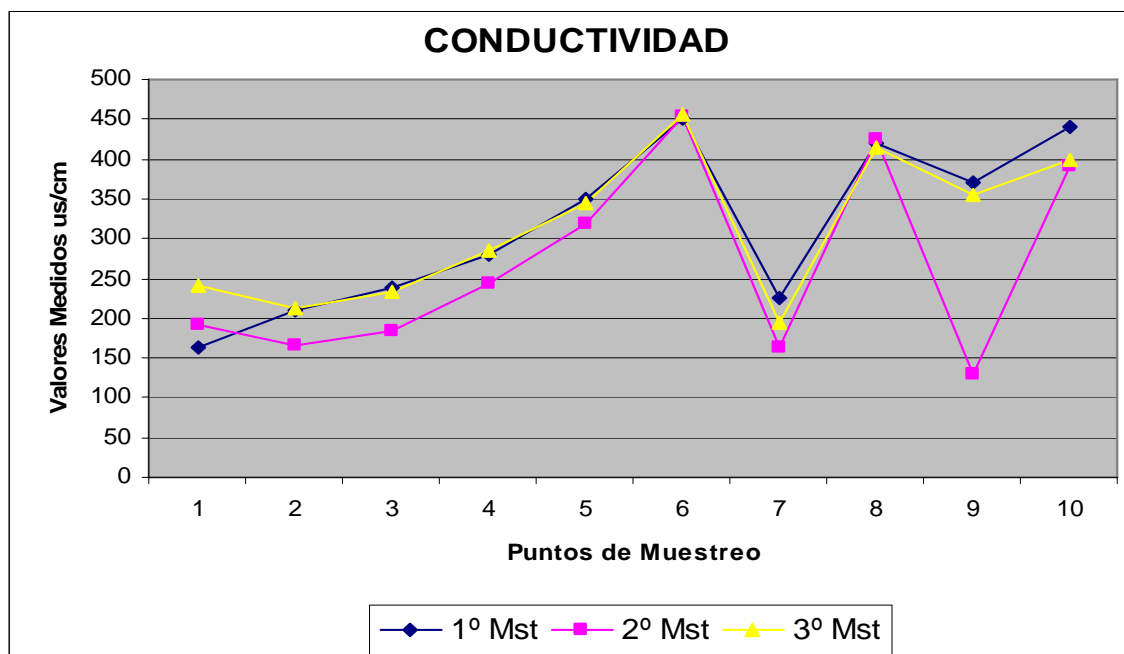


Figura. 5.8 Conductividad

5.10 CONCESIONES DE AGUA EN EL CANTÓN MEJÍA (Anexo A3. Mapa 11)

Por información generada por el estado a través del Consejo Nacional de Recursos Hídricos, (Anexo A1 Base de Datos) conocemos que la cantidad de agua concesionada en el cantón es de 36.623,512 l/s. los cuáles se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 5.9. - Beneficiarios, superficie, caudal y No. de concesiones en el Cantón Mejía

| Parroquia | Pers_bene | Has | Caudal | No.Concesiones | Prom l/s |
|-----------------|-----------|--------|-----------|----------------|----------|
| Machachi | 21682 | 806509 | 9221 | 376,0 | 24,5 |
| Aloag | 3710 | 248004 | 1223,675 | 97,0 | 12,6 |
| Aloasi | 10702 | 214194 | 1290,623 | 94,0 | 13,7 |
| Cutuglahua | 10250 | 56925 | 242,896 | 42,0 | 5,8 |
| El Chaupi | 3393 | 234433 | 874,775 | 94,0 | 9,3 |
| Cornejo Astorga | 249 | 46290 | 22501,273 | 42,0 | 535,7 |
| Tambillo | 5473 | 216950 | 500,36 | 80,0 | 6,3 |
| Uyumbicho | 1512 | 97248 | 761,61 | 43,0 | 17,7 |

| | | | | | |
|--------------|---------------|----------------|------------------|--------------|-------------|
| Otras | 0 | 866 | 7,3 | 2,0 | 3,7 |
| TOTAL | 251571 | 1921419 | 36623,512 | 870,0 | 42,1 |

Los caudales mayormente concesionados están en la parroquia Cornejo Astorga y representa el 62% del total, pero con un porcentaje de adjudicaciones legalizadas que no superan el 5%. Es decir, es la parroquia de mayor adjudicación de caudal a pocas personas naturales o legales. La parroquia de Machachi sigue en importancia y representan menos del 50% del caudal concesionado, con adjudicaciones y que representan el 43%, es decir una aparente mejor distribución del recurso. (Figura 5.9)

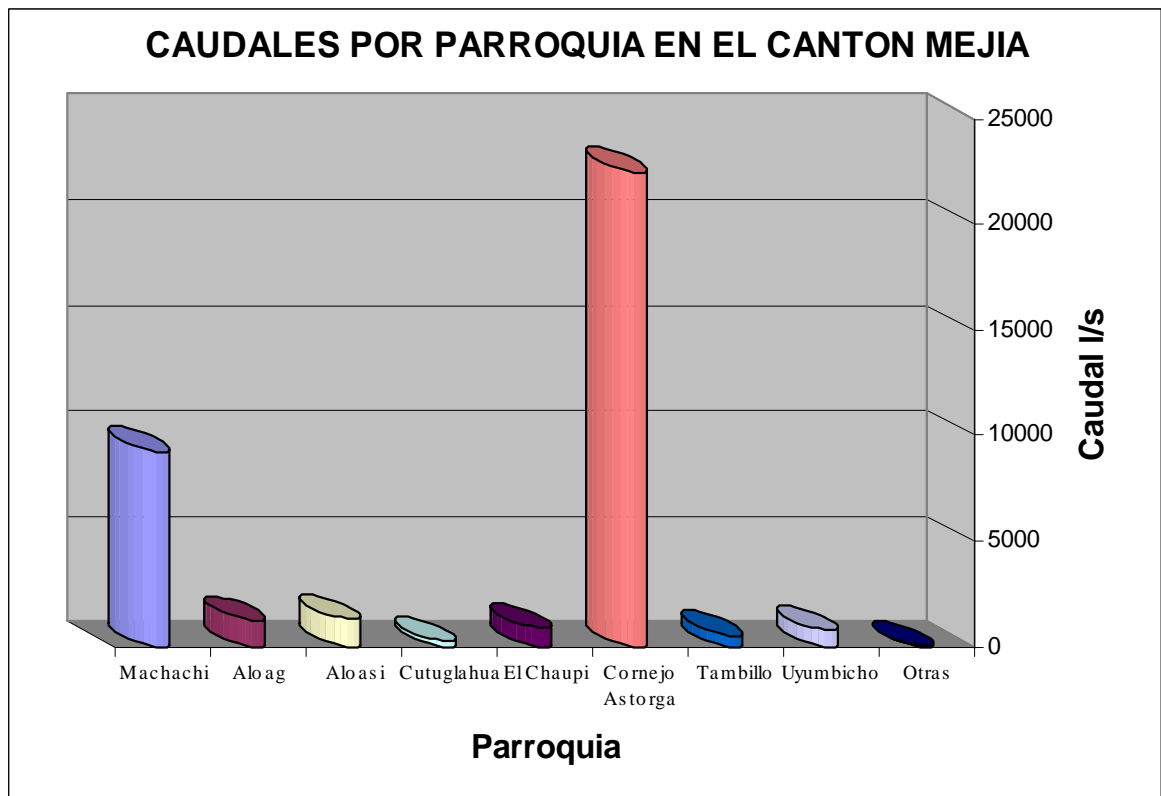


Figura. 5.9 Caudales concesionados

El mayor porcentaje de caudales adjudicados proviene de las vertientes, ríos, quebradas y acequias con un (72%). Las adjudicaciones son principalmente a industrias locales. (Tabla 5.10).

La provisión de agua para riego es principalmente de acequias, siendo estas verdaderas abastecedoras del líquido para la producción agropecuaria. (Figura. 5.10)

Tabla. 5.10. Caudales y Concesiones por fuentes de provisión de agua

| FUENTE | l/s | No. CONCESIONES |
|------------------|------------------|-----------------|
| Acequia | 4406,953 | 219 |
| Canal | 15,91 | 1 |
| Drenaje | 33,8 | 9 |
| Fuentes Termales | 14,17 | 2 |
| Galerías | 17,25 | 3 |
| Quebrada | 3226,1 | 196 |
| Rio | 26137,546 | 48 |
| Pozos | 326,241 | 20 |
| Remanentes | 151,082 | 9 |
| Vertientes | 2200,742 | 353 |
| Se desconoce | 93,72 | 10 |
| Total | 36623,514 | 870 |

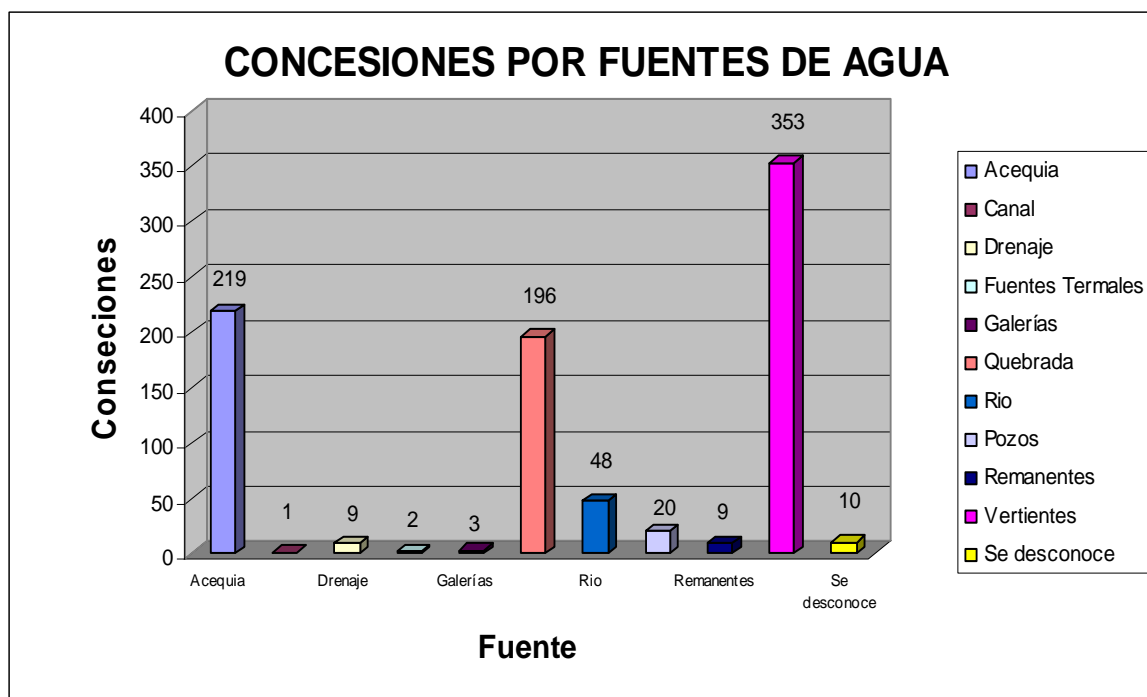


Figura. 5.10 Concesiones por Fuentes de Agua

Las mayores adjudicaciones están en empresas privadas y personas naturales representando el 86% del total. Las asociaciones cooperativas y juntas de agua representan

el 3.5%, siendo estas últimas las que en su interior están conformadas por una gran cantidad de usuarios, muchas veces mayores en número que personas particulares que tienen adjudicaciones. Hay que recalcar que en ocasiones no se toma en cuenta esto al momento de realizar las adjudicaciones. (Tabla 5.11).

Tabla. 5.11. Adjudicaciones por grupos

| ¿QUIÉN TIENE EL AGUA? | l/s |
|-------------------------------|----------------|
| Personas naturales | 12538.8 |
| Asociaciones u organizaciones | 50.5 |
| Cooperativas | 21.6 |
| Barrios, Comités Pro mejoras | 167.8 |
| Juntas de Agua | 1038.8 |
| Empresa Privada | 18984.9 |
| Otras | 3821 |
| TOTAL | 36623.4 |

Dentro de las empresas privadas, las hidroeléctricas que tienen un caudal de 9901,1 l/s e industrias de diferentes ramas productivas con 10913,6 l/s, son las que mayores adjudicaciones poseen, (figura 5.11)

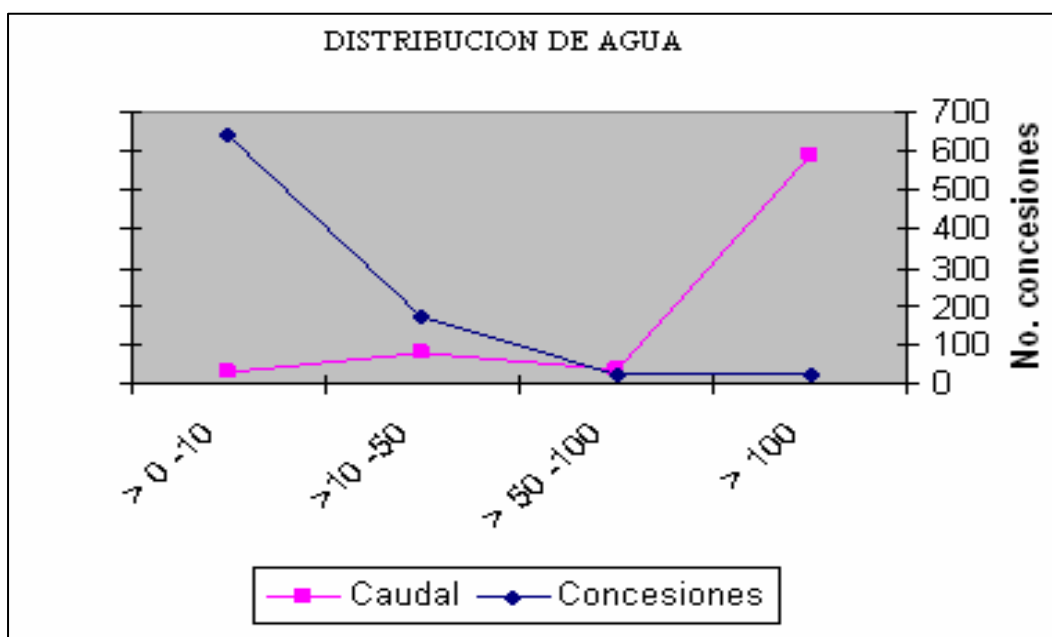


Figura. 5.11. Distribución de agua en el Cantón Mejía

Las concesiones hasta 10 litros por segundo representan el 74% de las adjudicaciones totales, pero su caudal total apenas llega a representar el 4%, mientras que las adjudicaciones mayores a 100 litros por segundo representan el 3% de las adjudicaciones totales, pero con un caudal total adjudicado que supera el 80%.(Figura 5.13).

5.11 FUENTES DE AGUA EN LA SUBCUENCA DEL RIO SAN PEDRO (Anexo A3 Mapa 12)

Las fuentes de agua en el Cantón provienen en su mayoría de Ríos Secundarios y quebradas cuyo origen son ojos de agua. (Tabla 5.12)

Tabla. 5.12 Fuentes de Agua en el Cantón Mejía

| NOMBRE DE LA FUENTE | LONGITUD | LATITUD | ORIGEN |
|----------------------------|-----------------|----------------|---------------------------|
| Sunfo Grande | 760988 | 9944694 | Ojo de agua |
| Sunfo Chico | 761746 | 9944831 | Ojo de agua |
| La Dolorosa | 763300 | 9942888 | Ojo de agua |
| Alóag-Casca | 767205 | 9949536 | Túnel |
| Alóag-Llugshi | 768475 | 9948514 | Ojo de agua |
| Alóag-Tsuropata | 768358 | 9949117 | Ojo y tanque de captación |
| Anita Lucía | 765719 | 9936114 | Ojo de agua |
| Novillero Cocha | 761512 | 9945698 | Ojo de agua |
| Puichig | 774636 | 9945134 | Ojo de agua |
| Puichig-San Miguel | 779035 | 9944843 | Ojo de agua |
| Pucará | 759644 | 9935248 | Ojo de agua |
| El Chaupi | 759697 | 9935347 | Ojo de agua |
| La Pradera | 766270 | 9934518 | Ojo de agua |
| Panzaleo | 775699 | 9935275 | Tanque captación |
| San Francisco Mariscal | 774058 | 9934302 | Tanque y ojo de agua |
| San Vicente Gualilagua | 765465 | 9954627 | Ojo de agua |
| Santa Ana del Pedregal | 778449 | 9936901 | Ojo de agua |
| Tambillo | 771135 | 9956952 | Ojo de agua |
| Curiquingue | 764392 | 9928627 | Ojo de agua |
| Hacienda La Granja | 761351 | 9947799 | Tanque |

5.12 DENSIDAD POBLACIONAL

Con el objetivo de proyectar que cantidad de agua necesitará el Cantón en el futuro se debe tener información sobre los censos poblacionales (Tabla 5.13), para saber cual es la tendencia de crecimiento poblacional por parroquia. (Figura. 5.13).

Tabla. 5.13. Censos Poblacionales en el Cantón Mejía

| PARROQUIA | CENSO 1962 | CENSO 1974 | CENSO 1982 | CENSO 1990 | CENSO 2001 |
|---------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| Machachi | 9857 | 13078 | 15553 | 18402 | 17808 |
| Aloag | 3350 | 4791 | 5689 | 6301 | 7009 |
| Aloasi | 2923 | 3921 | 4450 | 5175 | 5329 |
| Cornejo Astorga | 849 | 2000 | 1406 | 3593 | 7590 |
| Cutuglahua | 771 | 933 | 1130 | 1263 | 983 |
| Chaupi | 734 | 905 | 2572 | 2776 | 2419 |
| Tambillo | 2540 | 3642 | 4998 | 5960 | 5186 |
| Uyumbicho | 2360 | 2620 | 3218 | 3217 | 3024 |
| TOTAL CANTON | 23384 | 31890 | 39016 | 46687 | 49348 |

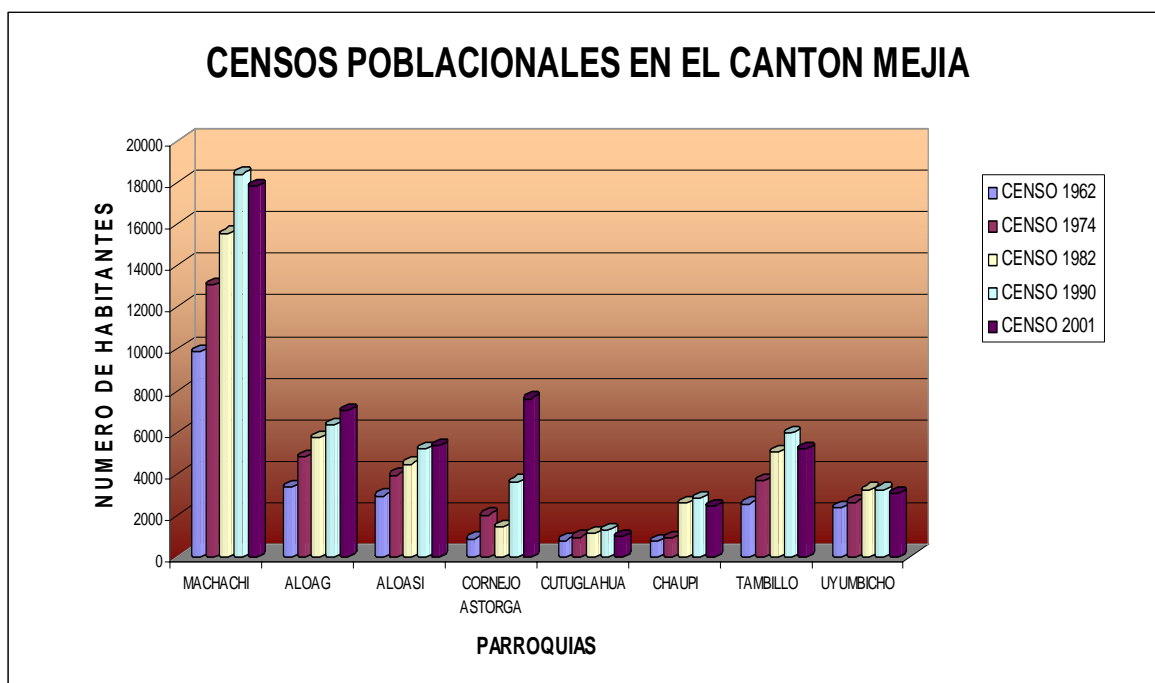


Figura. 5.12. Censos Poblacionales en el Cantón Mejía por Parroquia

5.13 CRECIMIENTO POBLACIONAL

Tabla. 5.14. Crecimiento Poblacional del Cantón Mejía por Parroquias

| Nº | PARROQUIA | CENSO 2001 | Población 2008 Proyectada | Población 2015 Proyectada |
|----|---------------------|---------------|------------------------------|------------------------------|
| 1 | Machachi | 17808 | 19223 | 33644 |
| 2 | Aloag | 7009 | 7660 | 8311 |
| 3 | Aloasi | 5329 | 5756 | 16183 |
| 4 | Cornejo Astorga | 7590 | 8794 | 9998 |
| 5 | Cutuglahua | 983 | 1025 | 1067 |
| 6 | Chaupi | 2419 | 2720 | 3021 |
| 7 | Tambillo | 5186 | 5662 | 6138 |
| 8 | Uyumbicho | 3024 | 3143 | 3262 |
| | TOTAL CANTON | 49348 | 53983 | 58624 |

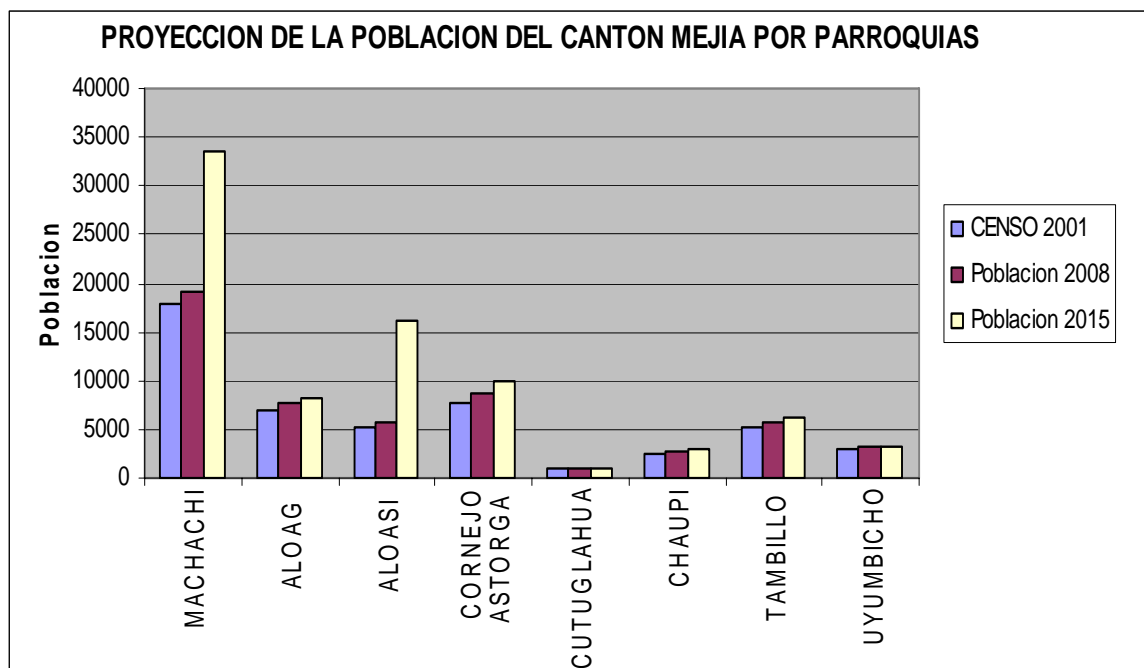


Figura. 5.13. Proyección de la Población del Cantón Mejía

Como se puede apreciar en los datos anteriores la población crece en un 14,28% en el Cantón que es un porcentaje considerable, si se toma en cuenta que Mejía es un Cantón mayormente productivo, concentrándose mayor población en la ciudad de Machachi y Cornejo Astorga.

5.14 PRODUCCION Y CANTIDAD DE AGUA EN EL CANTÓN MEJÍA

Lamentablemente la información sobre la cantidad de agua en el Cantón no se la ha podido recolectar en su totalidad ya que las juntas de agua no llevan un conteo de los l/s que dotan a sus usuarios. La información generada es únicamente de la Parroquia de Machachi que llevan un conteo anual de la cantidad de agua utilizada por la población.(Anexo 1 Base de Datos).

Hay que destacar que el incremento catastral durante el periodo 2007 fue de 286 usuarios al no contar con información real de las otras parroquias, la proyección de la producción de agua se realizara únicamente de la parroquia de Machachi. (Tabla 5.15)

Tabla 5.15 Proyección de la producción de agua

| Datos 2007 | | | Proyección 2015 | | |
|------------|------------|----------|-----------------|------------|----------|
| Parroquia | Producción | Usuarios | Parroquia | Producción | Usuarios |
| Machachi | 89.5 l/s | 4890 | Machachi | 131.4 l/s | 7178 |

5.15 MATRIZ DE MARCO LÓGICO EN LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO

| OBJETIVO | INDICADORES | FUENTES DE VERIFICACION | SUPUESTOS |
|---|---|--|---|
| FIN Descontaminar, recuperar y proteger las quebradas y ríos secundarios, logrando un manejo sustentable de las fuentes hídricas, conformando un Consejo de Cuencas Hidrográficas | En tres años se ha logrado descontaminar por lo menos el 80% del agua logrando recuperar el paisaje y el entorno urbano ejecutando estudios sobre planes de manejo en las áreas | Informes Técnicos de los Especialistas contratados para la elaboración de los Planes de Manejo. Análisis físico – químico de los niveles de | No existe el apoyo económico de las instituciones involucradas para la contratación de los técnicos. Por la falta de decisión política y de recursos |

| | | | |
|---|--|---|--|
| <p>liderado por el Municipio del Cantón y grupos de interés, el mismo que se encargará de elaborar un Plan de Protección y Conservación del páramo definiendo políticas y estrategias que asegure la existencia del recurso hídrico</p> | <p>protegidas actuales.</p> | <p>contaminación del agua, tomado muestras en los diferentes puntos del río para llevar un control y establecer sanciones a las personas o empresas que se encuentren contaminando.</p> | <p>económicos no se concretan los estudios necesarios para la recuperación del río San Pedro</p> |
| <p>PROPOSITO A través de un reordenamiento territorial de las zonas protegidas existentes y las que sea necesario crear.</p> | <p>En tres años se ha delimitado la zona de amortiguamiento de las áreas protegidas y bosques protectores, estableciendo políticas de protección y manejo comunitario de estas áreas.</p> <p>Mediante la aplicación de la Declaratoria de la ordenanza de Protección contra la quema de paramos,</p> | <p>Mapas de áreas protegidas y zonas de amortiguamiento, que validen las acciones que se pretenden realizar a cargo del Municipio, representantes de las Juntas de agua y CODECAME, con alianzas estratégicas en beneficio del Cantón.</p> <p>Informes técnicos sobre el estado actual del suelo.</p> | <p>La Municipalidad de Mejía no dispone de la información de base y demás recursos técnicos para la elaboración de los mapas.</p> <p>La Municipalidad de Mejía no dispone de los recursos técnicos y operativos para la aplicación de la</p> |

| | | | |
|--|---|--|--|
| | en 10 años se disminuyen en un 100%, los niveles de erosión del suelo, provocados por el avance de la frontera agrícola a la zona de paramos. | | ordenanza. |
| COMPONENTES | | | |
| 1. Protección de la Subcuenca baja, media y alta del río San Pedro. | En un año se cubre el 100 % de las zonas protegidas. | Plan de Manejo Ambiental para la protección de las zonas desprotegidas en coordinación con el FONAG y Fundación Natura. | Falta de apoyo institucional por cambios Administrativos Internos de las Instituciones de apoyo. |
| 2. Comunicación y Educación Ambiental. | En dos años existe una participación del 100% de las comunidades asentadas en las áreas contiguas a las zonas de amortiguamiento. | Plan de Capacitación en Educación Ambiental Programa de Participación Comunitaria. Actas de los Talleres Comentarios ejecutados, temas, objetivos, contenidos. | La comunidad es indiferente a los procesos de capacitación en Educación Ambiental y Protección de Cuencas. |
| ACTIVIDADES | | | |
| 1. Elaborar un Documento Técnico, | Planes de manejo para las áreas de | Documentación Técnica trámite | Intereses de particulares no |

| | | | |
|---|---|--|--|
| <p>que justifique la ampliación y modificación de la Declaratoria de las Zonas Protegidas existentes.</p> | <p>manejo ampliadas, modificadas, o nuevas, conforme a las disposiciones legales.</p> | <p>legal, para ampliaciones modificatorias y declaratorias de nuevas zonas protegidas.</p> | <p>permiten la aprobación de declaratorias de nuevas áreas protegidas.</p> |
| <p>2. Pago de los servicios ambientales, a los dueños de las tierras que se incorporan a las zonas de áreas protegidas.</p> | <p>Contribución de los beneficiarios del agua en las partes bajas.</p> | <p>Planillas de pago de agua por servicios ambientales.</p> | <p>Los beneficiarios del recurso se niegan a pagar las tasas establecidas por los servicios ambientales.</p> |

5.16 PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO

5.16.1 Escenarios de Gestión

| Uso | Escenarios de Gestión | | |
|-----------------|---|--|--|
| | Actual | Tendencial | Futurable |
| Humano | De acuerdo a los parámetros analizados en la Subcuenca, se encuentra contaminado, no es apta para el consumo humano. | La contaminación aumenta poniendo en peligro la salud humana, debido al crecimiento de la población en un 14%. | Capacitación a los usuarios para evitar que se contaminen las fuentes de agua. Planes de educación sobre el uso sustentable del agua. Mantener y Fortalecer las redes de gestión local, que ayude a las poblaciones e instituciones a avanzar en el conocimiento de los procesos hídricos de la Subcuenca del rio San Pedro, por medio del fortalecimiento del modelo de gestión local, a través de una red de información que facilite la toma de decisiones. |
| Agrícola | La mayoría de los parámetros medidos están dentro del valor propuesto en el TULAS, para uso agrícola excepto coliformes fecales | Aumento de la contaminación por el incremento de la actividad agrícola y el uso indebido de sustancias que degradan la calidad | Monitoreo continuo de los puntos muestreados que permita tener información completa y veraz sobre la calidad de agua en la subcuenca. Consolidar el sistema de |

| | | | |
|-------------------|--|---|---|
| | que excede dicho valor en los puntos monitoreados. | del recurso hídrico. | áreas protegidas del Ministerio de Ambiente, fortaleciendo el manejo de los páramos y áreas vulnerables dentro de la Subcuenca. |
| Industrial | Se encuentra contaminado por actividades industriales descargando directamente al río sus desechos sin un tratamiento previo, degradando la calidad del recurso. | A medida que la producción de las empresas aumenta, se incrementa también las descargas hacia el río, contaminándolo cada vez más. La libertad de empresas como KFC, Colchones Paraíso, Trópico Seco, son entre otras las que repercuten en el medio contaminando el río San Pedro. | Crear Ordenanzas que asegure que las industrias que descargan sus aguas al río sin un tratamiento previo, retribuyan la contaminación que generan, mediante planes de tratamiento de agua y monitoreos constantes sobre la calidad de la misma. Capacitación a los dueños de las industrias, creando conciencia ambiental. |

5.17 PLAN DE MANEJO

| Problema | Proyecto | Objetivos | Acciones | Indicadores | Resultados Esperados | Responsables |
|--|---|---|---|--|---|--|
| Bajo nivel de educación en temas de protección y conservación del recurso hídrico. | Capacitación y planes de educación ambiental a niños y adultos para la conservación del páramo y fuentes hídricas | <p>*Incorporar conocimientos sobre el manejo y la conservación de los recursos hídricos a nivel escolar.</p> <p>*Sensibilizar a los adultos sobre la protección del recurso hídrico y motivarlos a la conservación.</p> | <p>*Establecer convenios de apoyo con entidades vinculadas a procesos de Educación Ambiental.</p> <p>*Capacitar a los adultos mediante talleres, consorcios, de manera que se logre socializar el proyecto.</p> | <p>*Realizar seis eventos anuales en cuatro escuelas, de las distintas parroquias.</p> <p>*Cinco parroquias capacitadas e involucradas en la conservación del recurso hídrico. (Se deberá incluir análisis de videos, campañas de uso y desperdicio del agua).</p> | <p>*Niños capacitados y maestros motivados para desarrollar actividades encaminada la conservación del agua.</p> <p>*Empoderamiento de los habitantes acerca de los procesos de conservación y uso.</p> | Comunidades de la Subcuenca, CODECAME. Randi, Randi. Municipio del Cantón Mejía. |

| | | | | | | |
|--|--|--|---|---|---|--|
| | | <p>*Conservar y recuperar las fuentes de agua a través de la reforestación del páramo y área de bosques.</p> | <p>*Determinación de sitios y superficie para la reforestación en las fuentes hídricas de la zona alta, media y baja, con especies nativas.</p> | <p>*Reforestación de 10 ha. anuales de páramos de las zonas que se encuentran alrededor de las fuentes de agua.</p> | <p>*Cercamiento de las 10 ha de áreas reforestadas.</p> | |
|--|--|--|---|---|---|--|

| Problema | Proyecto | Objetivos | Acciones | Indicadores | Resultados Esperados | Responsables |
|-----------------------------------|---|--|---|--|---|--|
| Falta de organización comunitaria | Fortalecimiento de redes de gestión local | <p>*Sistematizar el proceso de gestión local.</p> <p>*Identificar los problemas de uso y aprovechamiento de agua en las comunidades.</p> | <p>*Reuniones programadas con las comunidades involucradas en la conservación de los recursos hídricos.</p> <p>*Visitas a las comunidades para evaluar el uso y aprovechamiento del agua en las mismas.</p> | <p>*Dos talleres realizados anualmente, con el reporte de las actividades efectuadas y lista de participantes.</p> <p>*Una visita semestral a cada una de las parroquias del Cantón.</p> | <p>*Comunidades organizadas e interesadas en la protección del recurso hídrico.</p> <p>*Cobertura de todas las parroquias e informes de las visitas realizadas.</p> | <p>Población, CODECAME, Randi Randi. Municipio del Cantón Mejía.</p> |

| Problema | Proyecto | Objetivos | Acciones | Indicadores | Resultados Esperados | Responsables |
|---|--|---|--|--|--|--|
| Contaminación de los efluentes que descargan sus aguas al río San Pedro | Monitoreo continuo de las fuentes y de las descargas al río San Pedro. | *Determinar parámetros que reflejen la calidad de agua en la Subcuenca. | *Realizar estudios de calidad de agua para tener información sobre la situación actual del agua de la subcuenca. | *Estudios de calidad de agua por lo menos una vez al año para evitar que la contaminación sobrepase los límites establecidos en las normas vigentes. | *Informes de los Resultados de los estudios de calidad de agua efectuados. | Comunidades de la Subcuenca, CODECAME, Randi, Randi, FONAG y Municipio del Cantón Mejía. |

| Problema | Proyecto | Objetivos | Acciones | Indicadores | Resultados Esperados | Responsables |
|---|---|---|---|--|---|--|
| Inexistencia de ordenanzas y leyes que eviten la degradación de la calidad de agua de la subcuenca. | Creación de Ordenanzas Municipales que impidan la descarga de contaminantes, y quema de páramo. | <p>*Crear conciencia ambiental a través de ordenanzas que impidan la contaminación del recurso hídrico principalmente a nivel industrial.</p> <p>*Normar las sanciones que se deben imponer a los responsables de la quema de páramo.</p> | <p>*Desarrollar talleres dirigidos a los funcionarios del municipio para la elaboración de las ordenanzas y reuniones con otros municipios para intercambiar experiencias.</p> <p>*Campañas para evitar los incendios forestales.</p> | <p>*Número de ordenanzas creadas y puestas en vigencia.</p> <p>*Cantidad de áreas recuperadas y libres de incendios.</p> | <p>*Cumplimiento de las ordenanzas por los dueños de las haciendas e industrias.</p> <p>*Recuperación de las áreas de páramo.</p> | Comunidades de la Subcuenca, Municipio del Cantón Mejía en coordinación con CODECAME y Randi, Randi, |

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

1. La concentración de oxígeno disuelto en algunos sitios de muestreo, se observó valores bajos, que están en relación con la Demanda Bioquímica y la Demanda Química de Oxígeno así como la baja pendiente de las quebradas lo que no ayuda a que sus aguas se oxigenen.
2. La Demanda Bioquímica y la Demanda Química de Oxígeno así como la temperatura, el Potencial de Hidrógeno y los Sólidos Disueltos Totales, son parámetros que se encuentran dentro del límite de descarga a un cuerpo de agua dulce. Mientras que los valores de conductividad corresponden a aguas superficiales.
3. El Parámetro de Coliformes Fecales está sobre los límites permitidos en el TULAS para aguas de consumo humano, uso pecuario y riego ya que posee valores altos en la mayoría de los puntos monitoreados, esto se debe a la descarga de desechos humanos y de animales a los ríos y quebradas, debido a que algunas poblaciones no cuentan con infraestructura sanitaria básica.
4. No se observa un uso eficiente del agua, porque no existen medidas que conduzcan a la reducción del consumo específico de agua para una actividad determinada, tratando de mantener o mejorar la calidad de la misma.
5. No existe una capacitación de usuarios en el uso adecuado, administración, valor real y mantenimiento del agua, y no hay intercambio de experiencias con las Juntas de agua sobre el tema de manejo del recurso hídrico.
6. Existe inequidad de agua en el Cantón Mejía lo que ocasiona problemas de abastecimiento de agua en la zona urbana y parroquias rurales que no se ha podido

solucionar debido a que el recurso está ya concesionado y no hay más que concesionar.

7. El análisis de las adjudicaciones de agua realizadas por el estado demuestra que la repartición de los recursos hídricos no se ha realizado con criterios técnicos, ni sociales y peor aún ambientales, muchas veces se han realizado adjudicaciones por presión política y de poder económico.
8. Hay desconocimiento en el cantón Mejía sobre adjudicaciones y no conoce la ciudadanía y el Municipio, que son los actores más cercanos a los problemas de escasez, ya que hay criterios de personas extrañas a la problemática local.
9. No se aplica la ordenanza cantonal de protección de páramos, y esto ocasiona el mal uso del agua y desaparición de las fuentes.
10. Las empresas privadas que usan el agua no aplican una retribución por servicios ambientales que ayuden a la conservación de fuentes, así como acciones de prevención que eviten la contaminación del recurso.

6.2 RECOMENDACIONES

- 1.** Hacer un seguimiento de los puntos muestreados para llevar un control que permita tener información sobre la situación actual de las quebradas y de los ríos que descargan sus aguas en el río San Pedro.
- 2.** Realizar periódicamente el estudio sobre calidad del agua, en donde se incluyan parámetros que nos permitan determinar la calidad de agua del río San Pedro en relación a la descarga de aguas residuales de las industrias.
- 3.** Establecer planes de conservación y manejo de páramos para asegurar y preservar agua en el futuro.
- 4.** Promover reuniones con los propietarios o encargados de las empresas y haciendas dentro del cantón que descargan contaminantes a los ríos y quebradas, sembrando en ellos la conciencia ambiental preservando de esa manera el recurso hídrico.
- 5.** Actualizar las concesiones adjudicadas a los usuarios en el cantón por parte del CNRH, ya que la información con la que se cuenta es de hace diez años atrás y que por el incremento de los problemas ambientales, la información sobre todo de caudales ya estarían modificados.
- 6.** Dotar agua para cubrir las necesidades de otras poblaciones cercanas al cantón y exigir que las mismas aporten con la conservación de las partes altas de la Subcuenca, ya que esta constituye el colchón de agua que servirá para su abastecimiento presente y futuro.
- 7.** Realizar acciones entre el Municipio y el conjunto con la población, pues ellos se constituyen en los actores principales que ayudan a poner en marcha cualquier proyecto de conservación y educación sobre el cuidado de las fuentes de agua que se proponga realizar.
- 8.** Crear ordenanzas para el cuidado de los páramos ya que estos se volverán puntos frágiles que desaparecerán, e influirán en la pérdida de agua.
- 9.** Realizar un trabajo sistemático y metódico que abarque los ejes social, económico, legal, normativo e institucional. Además, es necesaria la planificación y de

definición de instrumentos de gestión y manejo de recursos hídricos, con la participación de actores y usuarios que, con un enfoque de manejo integrado del recurso agua, intenten llegar a un objetivo claro de mantener o incrementar la disponibilidad del recurso.

BIBLIOGRAFIA

Iñiguez, Max, *Manejo y conservación de suelos y aguas*, Primera edición, Loja, 1999.

Artieda, A.G., Paredes, F.M. Vallejo, L.M, *Memoria explicativa del mapa general de suelos del Ecuador*, Sociedad Ecuatoriana de la ciencia del suelo, Proyecto Ecopar, Quito, 1986.

Ospina, Pablo, *Sociedad y medio ambiente en el Ecuador*, Indicadores para la evaluación de la sustentabilidad ambiental SIISE, Fundación Natura, Quito 1998.

Padre Pablo Reyes, *Monografía del Cantón Mejía*, Quito 2005.

Turk, Wittes, *Ecología, Contaminación y Medio Ambiente*, México, Editorial Interamericana, 1973.

Grupo Páramo, Órgano de difusión del Grupo de Trabajo en Páramos del Ecuador. *La Forestación de los Páramos*, Volumen 6, 1999.

Cedig (Centro Ecuatoriano de Investigaciones Geográficas). *Los paisajes naturales del Ecuador*, Geografía básica del Ecuador. Tomo IV. Volumen 1, CEDIG, Quito 1997.

Ortiz, Galo, *Plan de desarrollo participativo 2002-2012*, Editorial Pedro Jorge Vera – CCE, Quito 2004.

Larenas, Rene, *Manual de Participación Ciudadana en Temas Ambientales*, Imprenta CELU, 2006.

FONAG, *Conservación del Bosque Andino del Cantón Mejía*, Editorial FONAG, Quito 2006.

FONAG, *Conservación del agua y tecnificación de la producción en Oyacachi y Papallacta*, Editorial FONAG, I Edición, Quito, 2006

Ilustre Municipalidad de Mejía, *Plan de Desarrollo Estratégico Mejía 2010*.

Ministerio de Salud Pública, *Vigilancia y Control de la Calidad del agua*, Editor, Ing. Eduardo Ortiz, OPS/OMS Ecuador, Quito, 2007.

Instituto Ecuatoriano de Normalización, Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 169:98, Primera edición, Quito.

CAMAREN, *Foro de los Recursos Hídricos*, propuesta política, Quito, 2003.

Ministerio del Ambiente y Energía Republica de Costa Rica, *Plan de Ordenamiento Territorial de la Cuenca Hidrográfica del Río Savegre*, 2003.

TULAS: Texto Unificado de Legislación Ambiental. Libro VI Anexo 1.

Sánchez, Angélica, *Manual de prácticas, del curso de calidad de agua empleada en actividades con importancia social y comercial*, Editorial México, 2005.

Echevarria, Marta, Manual preparado por la Universidad Técnica Regional, *Agua Valoración del servicio ambiental que prestan las áreas protegidas*, Vol. 1. 1999.

Gavilanes Carla. Tesis: Construcción de escenarios para una propuesta de Redelimitación de la Reserva Ecológica El Ángel usando como herramienta un Sistema de Información Geográfica. Escuela Politécnica del Ejército. 2004.

Paola Valenzuela. Tesis: 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. Escuela Politécnica del Ejército. 2005.

Rosa Regalado y Paúl Peñafiel. Tesis: Elaboración y Aplicación de una Guía Metodológica para el Manejo Integral de los Recursos Naturales en la Cuenca Hidrográfica del Río Santiaguillo. Escuela Politécnica del Ejército. 2005.

ANEXOS

ANEXO A1

BASE DE DATOS

BASE DE DATOS DE FUENTES, USOS, CAUDAL Y COORDENADAS*

| NOM_APROV | FUENTE | SEMOVIENTES/ AVES | USO | MEDIDOR | PERS_BENE | HAS | CAUDAL | COTA | LATITUD | LONGITUD |
|---|--------|----------------------|-----|---------|-----------|-------|--------|------|---------|----------|
| Reman. Hda. La Maria | Q | | R | NO | 0 | 7,14 | 3,57 | 3155 | 9955774 | 769274 |
| Acq. Mirablores | Q | | R | NO | 0 | 20 | 1,05 | 3388 | 9935150 | 770200 |
| Vert. El Rancho | V | | R | NO | 0 | 130 | 15,63 | 3860 | 9940320 | 761650 |
| Qda. Sta. Ana/Acq. Poggyo | Q | | R | NO | | 18 | 9 | 2860 | 9944100 | 770730 |
| Acq. El Rancho | Q | | R | NO | | 10 | 5 | 2850 | 9943300 | 770150 |
| Acq. El Timbo | Q | | R | NO | 0 | 0 | 5 | 3050 | 9938200 | 769100 |
| Acq. Guapac Calupini | Q | | A | | 0 | 0 | 0,12 | 2960 | 9941900 | 772600 |
| Acq. Guapal Calupini | Q | | A | | 0 | 0 | 0,05 | 3560 | 9940050 | 786100 |
| Acq. Guitig | Q | | R | NO | 0 | 0 | 5,55 | 2910 | 9942850 | 772250 |
| Acq. Hda. Unagua | Q | | R | NO | 0 | 30 | 15 | 2890 | 9948200 | 771230 |
| Acq. Jambeli | Q | | R | NO | 0 | 120 | 60 | 3145 | 9937000 | 768150 |
| Acq. Jambeli | Q | 170 | A | | | 170 | 0,15 | 3850 | 9937900 | 778850 |
| Acq. Japacocho | O | | R | NO | 0 | 150 | 16,25 | 3750 | 9943150 | 773400 |
| Acq. Mamahuacho | Q | | R | NO | 0 | 120 | 60 | 3450 | 9941050 | 796850 |
| Acq. Mudadero | Q | | R | NO | 0 | 187 | 79 | 3500 | 9941050 | 796850 |
| Acq. Mudadero | Q | | R | NO | 0 | 60 | 50 | 3670 | 9950600 | 772300 |
| Acq. Mudadero, S. Jose O Salitre | Q | | A | | 0 | 0 | 0,04 | 3440 | 9934500 | 760400 |
| Acq. Palama | Q | | R | NO | 0 | 250 | 69,8 | 3031 | 9937620 | 769810 |
| Acq. Palama Alta | Q | | R | NO | 0 | 100 | 92 | 3100 | 9941050 | 776850 |
| Acq. Palama, Pusuachi | Q | | A | | 0 | 0 | 0,5 | 3740 | 9937450 | 772590 |
| Acq. Puichig Vte. Suruhuayco | V | | R | | | 62,52 | 31,26 | 3000 | 9944550 | 774250 |
| Acq. S. Isidro | Q | | D | | 0 | 0 | 57 | 3070 | 9938200 | 769100 |
| Acq. S. Francisco O San Antonio Rebolledo | Q | | R | NO | | 46 | 25,25 | 2926 | 9938645 | 769474 |
| Acq. S. Francisco, Tambo, Benitez | Q | | A | | 0 | 0 | 0,12 | 3450 | 9940420 | 777480 |

| | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---|-----|---|----|------|-------|-------|------|----------|--------|
| Acq. San Jose O Mudadero | Q | 135 | A | | 0 | 135 | 0,11 | 2750 | 9946563 | 771468 |
| Acq. Sta. Ana | Q | | R | NO | 0 | 143 | 20,05 | 3350 | 9937450 | 772590 |
| No Hay Sentencia | Q | | I | | 100 | 0 | 1,1 | 2825 | 9948900 | 770500 |
| Pozo | P | | I | | 0 | 0 | 8,96 | 3140 | 9937654 | 768587 |
| Pozo | P | | I | | 100 | 0 | 7 | 2825 | 9948900 | 770500 |
| Qda. Alvarez | Q | | R | NO | | 5 | 2 | 3600 | 9939100 | 769900 |
| Qda. Bellavista | Q | | A | | 0 | 0 | 0,016 | 3330 | 9936290 | 770350 |
| Qda. Chilco Romerillo | Q | | R | NO | 0 | 4 | 2,03 | 3250 | 9939100 | 769900 |
| Qda. De Alvarez | Q | | R | NO | | 4 | 2 | 3250 | 9943380 | 776783 |
| Qda. Guapal - Ac. Paqupirca | O | | R | NO | | 15 | 9,96 | 3142 | 9943570 | 775258 |
| Qda. Guapal - Ac. Paqupirca | O | | R | NO | | 9,5 | 5 | 3360 | 9943920 | 780020 |
| Qda. Guapal O Guitig Alto | Q | | R | NO | | 4 | 1,43 | 3180 | 9943825 | 777340 |
| Qda. Guaycayacu/Acq. Guaycayacu | Q | | D | | 2172 | 0 | 4 | 3500 | 9934500 | 771650 |
| Qda. Ingenio | Q | 84 | A | | 0 | 84 | 0,07 | 3000 | 9979000 | 768120 |
| Qda. Millipaso | Q | | R | NO | 0 | 57,1 | 20 | 3990 | 9948100 | 780500 |
| Qda. Panzahaico | Q | | D | | 0 | 0 | 0,05 | 2630 | 9993000 | 780550 |
| Qda. Panzahaico | Q | | R | NO | 0 | 20 | 10 | 3340 | 9941500 | 780460 |
| Qda. Panzaleo | Q | | R | NO | 0 | 20 | 10 | 3200 | 9940300 | 771350 |
| Qda. Union Grande | Q | | R | NO | 0 | 114,9 | 79,45 | 3070 | 9938250 | 769200 |
| Qda. Puluguaycu | Q | | D | | 5430 | 0 | 5 | 3401 | 9943283 | 779341 |
| Qda. Puruhuayco | Q | | R | NO | 0 | 200 | 10 | 3700 | 9932100 | 758750 |
| Qda. Rumiñahui | Q | | R | NO | 0 | 225 | 0,78 | 3700 | 10392000 | 81620 |
| Qda. Sta. Ana/Acq. Poggyo | Q | | R | NO | 0 | 0 | 3,98 | 3610 | 9940300 | 777600 |
| Qda. Sta. Ana/Acq. Pogyo O Chiniteo | Q | | A | | | | 0,13 | 3310 | 9935039 | 769238 |
| Qda.. Llumi | Q | | A | | 0 | 0 | 0,02 | 3304 | 9941661 | 779184 |
| Qda. Puluguaycu | Q | | R | NO | 0 | 30 | 12 | 3210 | 9938220 | 771450 |
| Qdas. Minas Y Tomacucho | Q | 36 | A | | | 36 | 0,03 | 3282 | 9942155 | 778544 |
| Reman. Hda. S. Isidro | Q | | | | 0 | 0 | 0,001 | 2960 | 9941900 | 772600 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|----|---|----|-------|-------|--------|------|----------|--------|
| Rio Jambeli/Acq. Jambeli | Q | | R | NO | 0 | 120 | 20 | 3025 | 9938250 | 769250 |
| Rio Pedregal | Q | | D | | 0 | 0 | 250 | 2837 | 9946480 | 773550 |
| Rio S. Pedro | Q | | H | | 0 | 0 | 1060,6 | 2850 | 9945107 | 774050 |
| Rio S. Pedro | Q | | H | | 0 | 0 | 2100 | 2820 | 9946460 | 773400 |
| Rio S. Pedro/Acq. Palama | Q | | D | | 27490 | 0 | 70 | 3045 | 9'938683 | 769445 |
| Río S. Pedro-Afloramientos | Q | 85 | A | | | 85 | 0,06 | 3622 | 9940717 | 778650 |
| Tres Fuentes Ubicadas En El Interior Del Predio | V | | D | | 20 | 0 | 0,04 | 3420 | 9935650 | 771900 |
| Vert. 3 Y 6 | V | | T | | 0 | 0 | 13,82 | 2850 | 9945107 | 774050 |
| Vert. Piletas -F- | V | | R | NO | 0 | 4 | 1,25 | 2990 | 9939150 | 770450 |
| Vert. 1 | V | | A | | 0 | 0 | 0,01 | 2990 | 9391507 | 770450 |
| Vert. 1 | V | | A | | 0 | 0 | 0,02 | 2990 | 9939150 | 770450 |
| Vert. 1 | V | | P | | 0 | 0 | 0,22 | 2990 | 9939150 | 770450 |
| Vert. 1 | V | | A | | 0 | 0 | 0,34 | 3420 | 9935650 | 771900 |
| Vert. 1, 2 | V | | R | NO | 0 | 20,22 | 0,536 | 3356 | 9933650 | 767300 |
| Vert. 1, 2 | V | | D | | 0 | 0 | 0,04 | 2425 | 9942750 | 777800 |
| Vert. 1, 2, 3 | V | | A | | 0 | 0 | 0,25 | 2420 | 9942750 | 777800 |
| Vert. 1, 2, 3 | V | | D | | 0 | 0 | 0,8 | 3450 | 9942375 | 781250 |
| Vert. 1, 2, 3, 4, 5 | V | | R | NO | 0 | 0 | 18,71 | 2428 | 9942750 | 777800 |
| Vert. 1,2, 3 | V | | R | NO | 0 | 11,04 | 5,9 | 3420 | 9935650 | 771900 |
| Vert. 1-2-3-4-5-6-7 | V | | I | | 0 | 0 | 2,2 | 2988 | 9939150 | 770450 |
| Vert. 2 Potrero Sta. Rosa | V | | P | | 0 | 0 | 8,3 | 2986 | 9939150 | 770450 |
| Vert. 3/Qda.Chacos Viejo | V | | P | | 0 | 0 | 3,4 | 2984 | 9939150 | 770450 |
| Vert. 5 Potrero El Monte | V | | M | | 0 | 0 | 0,72 | 2820 | 9945161 | 774163 |
| Vert. Ag. Dulce (B) | V | | I | | 0 | 0 | 3,47 | 2850 | 9945107 | 774050 |
| Vert. Atalaya | V | | R | NO | 0 | 30 | 15 | 2994 | 9948563 | 776687 |
| Vert. Atalaya | V | | D | | 426 | 0 | 0,2 | 2830 | 9934320 | 773700 |
| Vert. Atuchupa | V | | M | | 0 | 0 | 0,17 | 2800 | 9945161 | 774174 |
| Vert. Bodegas -A- | V | | A | | 0 | 0 | 0,08 | 3420 | 9935650 | 771900 |

| | | | | | | | | | | |
|--|---|----|---|----|------|-------|------|------|---------|--------|
| Vert. Calvache | V | | D | | 1022 | 0 | 0,48 | 2830 | 9934320 | 773700 |
| Vert. Candelillas | V | 50 | A | | 0 | 0 | 0,5 | 2934 | 9941771 | 772590 |
| Vert. Carnero Machay/Acq. Mudadero,S.Jos | V | | M | | 0 | 0 | 0,67 | 2800 | 9945161 | 774174 |
| Vert. Cerro Rumina | V | | R | NO | 0 | 106,2 | 2 | 3423 | 9944995 | 783250 |
| Vert. Chacos Viejos Hda.S. Miguel | V | | D | | 2230 | 0 | 1,43 | 3415 | 9944700 | 779920 |
| Vert. Chacos Vigo | V | | A | | 0 | 0 | 0,08 | 3450 | 9935650 | 771900 |
| Vert. El Pajonal | V | | D | | 10 | 0 | 0,02 | 3408 | 9935100 | 770500 |
| Vert. Guitig Chico | | | R | | | 10,5 | 5,24 | 3375 | 9942968 | 779002 |
| Vert. Innominada | V | | I | | 0 | 0 | 1,15 | 2840 | 9941640 | 772840 |
| Vert. Innominada | V | 6 | A | | | | 0,01 | 3252 | 9946315 | 775858 |
| Vert. Innominada | V | | O | | | | 0,04 | 3252 | 9946315 | 775858 |
| Vert. Innominada | V | | D | | 872 | 0 | 0,56 | 3177 | 9946250 | 776500 |
| Vert. Innominada | V | | A | | 0 | 0 | 0,22 | 3580 | 9933631 | 771392 |
| Vert. Innominada | V | | A | | 0 | 0 | 0,22 | 3580 | 9933631 | 771392 |
| Vert. Innominada | V | | D | | 15 | 0 | 0,04 | 3580 | 9933631 | 771392 |
| Vert. Innominada | V | | R | NO | 0 | 0 | 9,67 | 3405 | 9941560 | 780450 |
| Vert. Innominada | V | | R | NO | 0 | 8 | 3 | 2978 | 9941575 | 769805 |
| Vert. Innominada | V | 70 | A | | 0 | 0 | 0,01 | 3030 | 9946150 | 875600 |
| Vert. Innominada | V | | R | NO | 0 | 6,88 | 0,63 | 3030 | 9946150 | 875600 |
| Vert. Innominada Machachi | V | | D | | 25 | 0 | 0,28 | 3230 | 9998600 | 772220 |
| Vert. Innominada O Qdilla. La Cantora | V | | D | | 0 | 0 | 2,5 | 3175 | 9934750 | 765250 |
| Vert. Innominada/Reman. Qda. La Luz | V | | R | | | 1,57 | 0,63 | 3346 | 9943775 | 779395 |
| Vert. Innominadas | V | | A | | 0 | 0 | 0,3 | 3405 | 9941560 | 780450 |
| Vert. Innominadas | V | 21 | A | | 0 | 0 | 0,02 | 2770 | 9936725 | 770700 |
| Vert. Innominadas San Antonio | V | | R | NO | 0 | 74 | 8 | 2910 | 9942850 | 772250 |
| Vert. La Yumba y Escurrimientos Adiacen | V | | R | NO | 0 | 10,6 | 5,3 | 3470 | 9415807 | 780440 |

| | | | | | | | | | | |
|--|---|-----|---|----|-------|-------|-------|------|---------|--------|
| Vert. La Ponderosa | V | | T | | 0 | 0 | 50 | 2850 | 9945107 | 774050 |
| Vert. Monto Redondo | V | | M | | 0 | 0 | 1,67 | 2800 | 9945161 | 774174 |
| Vert. Parcañan O S. Carlos | V | | R | NO | 0 | 238 | 119 | 2994 | 9948563 | 776687 |
| Vert. Parcañan O San Carlos | V | | M | | 0 | 0 | 1,93 | 2800 | 9945161 | 774174 |
| Vert. Pogyo Grande | V | | A | | 0 | 0 | 0,01 | 3550 | 9944925 | 779205 |
| Vert. Pogyo Grande | V | | D | | 37 | 0 | 1,9 | 3200 | 9936800 | 770500 |
| Vert. Potrerillos | V | 120 | A | | 0 | 0 | 0,1 | 2834 | 9944835 | 774054 |
| Vert. Puichig | V | 400 | A | | 0 | 0 | 0,04 | 3220 | 9938450 | 766450 |
| Vert. Puichig/Acq. Suruhaico/El Páramo | V | | R | NO | 0 | 68 | 33,96 | 3220 | 9938450 | 766450 |
| Vert. Qda. Achupallas | V | 30 | A | | 0 | 0 | 0,02 | 3216 | 9935591 | 770419 |
| Vert. Tunuco O Jatava | V | | R | NO | 0 | 366 | 183 | 2994 | 9938653 | 776687 |
| Vert. S. Carlos Y Runuco | V | | D | | 30 | 0 | 0,03 | 3410 | 9941500 | 780460 |
| Vert. San Francisco 1y 2 | V | | R | NO | 0 | 7 | 3,5 | 3460 | 9942750 | 777800 |
| Vert. Sitio Bajo Los Establo Viejos Hda | V | | M | | 0 | 0 | 1,67 | 2800 | 9945161 | 774174 |
| Vert. Sta Emilia (A) | V | | T | | 0 | 0 | 4,5 | 2850 | 9945107 | 774050 |
| Vert. Terrenos Sr. Manuel Escobar | V | | D | | 2E+05 | 0 | 400 | 2830 | 9944520 | 773540 |
| Vert. Tumuco O Jatava | V | | D | | 5 | 0 | 0,01 | 3490 | 9941248 | 780753 |
| Vert. y Pantanos Innominados | V | | D | | 90 | 0 | 0,213 | 3356 | 9933650 | 767300 |
| Vert. 1 y 2 | V | | D | | 452 | 0 | 0,8 | 3450 | 9934800 | 768600 |
| Vert. Innominadas 1,2,3,4,5 | V | | D | | 60 | | 0,6 | 3000 | 9944550 | 774250 |
| Vte. Cuzcungo Huayco | V | 72 | A | | | | 0,07 | 3410 | 9934215 | 771238 |
| Vte. Orilla Izquierda Rio Sampedro | V | | I | | | | 0,46 | 2816 | 9944600 | 819913 |
| Vte. Rancho Rosita | V | | R | NO | | 5,6 | 3,08 | 2937 | 9941681 | 772771 |
| Vte. Rancho Rosita | V | 30 | A | | | | 0,02 | 2993 | 9942213 | 769966 |
| Vts. Niño Jesus Piletas Chaparro | V | | R | | | 36,36 | 18,18 | 2870 | 9955750 | 771550 |

| | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|-----|---|----|------|-----|-------|------|---------|---------|
| Acq. Aychapichu O Cariacu | Q | | R | NO | 0 | 435 | 30 | 3400 | 9940300 | 765420 |
| Acq. Gualilagua | Q | | R | NO | 0 | 0 | 1,6 | 2879 | 9948835 | 771268 |
| Acq. La Merced N° 1 y 2 | Q | | R | NO | 0 | 0 | 11,5 | 2879 | 9948835 | 771268 |
| Acq. Palama | A | | R | | | 161 | 16,31 | 3080 | 9938510 | 770198 |
| Acq. Palama | A | 350 | A | | | | 0,28 | 2847 | 9952702 | 771195 |
| Pozo | P | | R | NO | 0 | 0 | 4 | 2879 | 9948835 | 771268 |
| Qda. Aychapicho | Q | | A | | 0 | 0 | 0,16 | 3470 | 9940300 | 765420 |
| Qda. Innominada | Q | 150 | A | | | | 0,12 | 2880 | 9951882 | 770221 |
| Qda. La Esperanza | Q | 250 | A | | | | 0,2 | 2916 | 9952938 | 769 905 |
| Qda. Tipana/Acq. Alta | Q | | R | NO | 0 | 60 | 28,5 | 2790 | 9952500 | 877205 |
| Q Puchali Tola | Q | | R | NO | 0 | 21 | 13,5 | 2850 | 9948617 | 770704 |
| Vert. Hda. Sta. Catalina | V | | I | | 0 | 0 | 0,25 | 2817 | 9948818 | 771222 |
| Vert. Hierba Buena | V | | A | | 0 | 0 | 0,44 | 2900 | 9940300 | 765420 |
| Vert. La Esperanza | V | | D | | 0 | 0 | 0,04 | 2875 | 9948059 | 770084 |
| Vert. La Lolita N° 1 | V | | R | NO | 0 | 0 | 1 | 2866 | 9948018 | 770014 |
| Vert. La Patricia | V | | R | NO | 0 | 0 | 0,1 | 2879 | 9948835 | 771268 |
| Vert. Señor de Casanto | V | | R | NO | 0 | 0 | 12 | 2850 | 9948357 | 770093 |
| Vert. Señor del Casanto | V | | R | NO | 0 | 0 | 1,7 | 2863 | 9948033 | 770076 |
| Vert. Sunfo Grande | V | | D | | 1200 | 0 | 1,67 | 2900 | 9949167 | 768320 |
| Vert. Toma Jara | V | | R | NO | 0 | 0 | 1 | 2866 | 9948018 | 770014 |
| Vert. y Drenales La Lolita N° 2 | V | 7 | A | | 0 | 0 | 1,01 | 3490 | 9941248 | 780753 |
| Vert. y Pantanos Innominados | V | 240 | A | | | | 0,19 | 3270 | 9953947 | 767032 |
| Vte. 1 - 2 - 3 - 4 | V | 160 | A | | | | 0,14 | 3083 | 9949262 | 767121 |
| Vte. Portalanza | V | 80 | A | | | | 0,06 | 2941 | 9950488 | 768683 |
| Vte. Santa Rosa | V | | R | NO | | 1,5 | 0,69 | 3124 | 9952529 | 767272 |
| Vte. Santa Rosa | V | | R | NO | 0 | 55 | 27,5 | 3150 | 9937100 | 768200 |
| Acq. Jambeli | Q | 100 | A | | | | 0,08 | 3157 | 9937035 | 768077 |
| Acq. Jambeli | Q | | R | NO | 0 | 40 | 19,87 | 3028 | 9939777 | 769274 |
| Acq. La Vertiente | Q | | A | | 0 | 0 | 0,04 | 3280 | 9934200 | 760500 |
| Acq. Nieves Toma | Q | | R | NO | 0 | 28 | 14 | 3220 | 9939700 | 768400 |

| | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|---|----|---|----|-------|-------|-------|------|----------|--------|
| Acq. Nieves Toma Mantilla | Q | | A | | 0 | 0 | 0,04 | 3200 | 9'940850 | 766670 |
| Acq. Nieves Toma Mantilla Pucara | Q | | R | NO | 0 | 27 | 16,8 | 3155 | 9934200 | 760500 |
| Acq. Nieves Toma-Mantilla-Pucara | Q | | R | NO | 0 | 0 | 16,8 | 3336 | 9934200 | 760500 |
| Acq. Nieves Toma-Mantilla-Pucara | Q | | R | NO | 0 | 13,8 | 7,01 | 3440 | 9934500 | 760400 |
| Acq. Nieves Toma-Mantilla-Pucara | Q | | R | NO | 0 | 0 | 14,19 | 3336 | 9934200 | 760500 |
| Acq. Nieves Toma-Mantilla-Pucara | Q | | A | | 0 | 0 | 0,083 | 3043 | 9941000 | 768000 |
| Acq. Puichic | Q | | R | NO | 0 | 82,32 | 41,16 | 2941 | 9945525 | 768750 |
| Acq. Puichig | Q | | R | NO | 0 | 34 | 10,9 | 3043 | 9941000 | 768000 |
| Pozo Profundo | P | | R | NO | 0 | 21,47 | 15,91 | 3268 | 9938617 | 767473 |
| Pozo Profundo | P | 50 | A | | | | 0,04 | 3500 | 9941173 | 780037 |
| Qda. El Pogyo Acq Alta | Q | | A | | 0 | 0 | 0,12 | 3580 | 9941265 | 779645 |
| Qda. Magmas Cubit | Q | | D | | 948 | 0 | 2,28 | 3650 | 9940200 | 763240 |
| Qdas Magmas O Cubiteo | Q | | D | | 50 | | 0,1 | 3690 | 9940662 | 763405 |
| Qdas Magmas O Cubiteo | Q | | A | | 0 | 0 | 0,02 | 2947 | 9943900 | 768320 |
| Reman. Y Drenajes y Vtes Hda El Tambo | Q | | A | | | 0 | 0,05 | 3150 | 9937199 | 768200 |
| Rio S. Francisco/Acq. Puichig | R | | R | NO | 0 | 74 | 37 | 2910 | 9937700 | 768650 |
| Sistema Nieves Toma Mantilla y Pucara | O | | R | | | 22,1 | 11,05 | 3420 | 9935145 | 762344 |
| Vert. Innominada | V | | R | | 0 | 0 | 0,92 | 3028 | 9939777 | 769274 |
| Vert. Innominada | Q | | A | NO | 0 | | 0,08 | 3821 | 9842551 | 763808 |
| Vert. Innominada | V | | D | | 550 | 0 | 1,5 | 3850 | 9940480 | 762800 |
| Vert. Qda. La Luz | V | | D | | 2715 | 0 | 2,5 | 3175 | 9935750 | 765250 |
| Vert. Sect. Chigchicoc | V | | D | | 95 | 0 | 2,01 | 3490 | 9941248 | 780753 |
| Vert. y Pantanos Innominados | V | | D | | 182 | | 0,38 | 3293 | 9934350 | 764525 |
| Vertiente -2 | V | | D | | 1.378 | | 2,8 | 3300 | 9934344 | 764703 |

| | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---|-----|---|----|-----|-------|-------|------|----------|--------|
| Vertiente-1 | V | 200 | A | | | | 0,16 | 2960 | 9954985 | 777952 |
| Verts. Pasocucho Rumisanto | V | | D | | 80 | | 0,17 | 2960 | 9954985 | 777952 |
| Qda. Candas | Q | | R | NO | 0 | 50 | 20 | 3323 | 9965015 | 770624 |
| Qda. Yanayuyos | Q | 65 | A | | 0 | 0 | 0,04 | 3345 | 9961200 | 768710 |
| Vert. Ajos Uco/Qda. El Pugro | V | | R | NO | 0 | 80 | 35,49 | 3100 | 9959500 | 771700 |
| Vert. Cutuglagua | V | | D | | 0 | 0 | 0,02 | 3040 | 9959850 | 771550 |
| Vert. Del Plata | V | | D | | 878 | 0 | 1,93 | 3015 | 9995855 | 771603 |
| Vert. Interior Hda. La Merced | V | | R | NO | 0 | 10 | 4 | 3115 | 9960102 | 770814 |
| Vert. Shushuri Sagu. | V | | R | NO | 0 | 40 | 7 | 3040 | 9960050 | 772800 |
| Vert. Sta. Catalina | V | 450 | A | | 0 | 0 | 3,01 | 3490 | 9941248 | 780753 |
| Vert. Y Pantanos Innominados | V | | R | NO | 0 | 60 | 24 | 3135 | 9960102 | 770965 |
| Vert. Yanayuyos | V | | R | NO | | 1 | 0,48 | 3056 | 9960009 | 773109 |
| Acq. Atatingue | Q | | R | NO | 0 | 82 | 36 | 3380 | 9934385 | 761550 |
| Acq. De Los Lodos | Q | | A | | 0 | 0 | 0,03 | 3336 | 9934200 | 760500 |
| Acq. Jambeli | Q | | R | NO | 0 | 62,97 | 31,27 | 2950 | 9939980 | 769260 |
| Acq. Nieves Toma Mantilla | Q | | D | | 0 | 0 | 4 | 3380 | 9934850 | 762150 |
| Acq. Nieves Toma-Mantilla-Pucara | Q | | R | NO | 0 | 35 | 8,5 | 3445 | 9936405 | 764300 |
| Acq. Salgado S. Antonio | Q | | D | | 10 | 0 | 1 | 3300 | 9934200 | 760500 |
| Qda. Cuchiguasi | Q | | D | | 0 | 0 | 0,02 | 3500 | 9934450 | 761100 |
| Qda. Hieba Buena | Q | | A | | 0 | 0 | 0,04 | 3497 | 9930376 | 760497 |
| Qda. Hierba Buena | Q | | R | NO | 0 | 20 | 2,96 | 3500 | 9934450 | 761100 |
| Qda. Iliniza Cuchigu | Q | | R | NO | 0 | 12 | 6 | 3336 | 9933544 | 763473 |
| Qda. Tabaco Chupana | Q | | D | | 0 | 0 | 0,05 | 3750 | 9933100 | 757250 |
| Qda. Ushugloma O Pilongo | Q | 34 | A | | | | 0,03 | 3081 | 10000415 | 819042 |
| Quebrada Pilongo | Q | 0 | R | NO | 0 | 27,03 | 12,6 | 2950 | 9939080 | 769260 |
| Rio Jambeli | Q | | R | NO | 0 | 636 | 278,5 | 3150 | 9937100 | 768200 |
| Rio Jambeli/Acq. Jambeli | Q | | D | | 600 | 0 | 2,78 | 3132 | 9934498 | 766221 |
| Vert. 1 | V | | R | | | 20 | 10 | 2731 | 9955673 | 776911 |
| Vert. 5, 6 | V | | R | NO | 0 | 24 | 8,69 | 3480 | 9929700 | 761300 |

| | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|---|--|---|----|------|------|-------|------|---------|--------|
| Vert. Hda. Sumba | V | | A | | 56 | | 0,05 | 3288 | 9934160 | 763175 |
| Vert. Innominada | V | | R | NO | 0 | 0,1 | 0,01 | 3675 | 9931207 | 759288 |
| Vert. Innominada | V | | R | NO | 0 | 0,03 | 0,03 | 3670 | 9931207 | 759288 |
| Vert. Innominada | V | | D | | 0 | 0 | 0,572 | 3900 | 9931145 | 760120 |
| Vert. Innominada | V | | R | NO | 0 | 4 | 2 | 3288 | 9934160 | 763175 |
| Vert. Innominada | V | | D | | 1850 | 0 | 4,06 | 3340 | 9933742 | 761690 |
| Vert. Llugshi | V | | R | NO | 0 | 0,5 | 0,5 | 3668 | 9931207 | 759288 |
| Vert. María Paz | V | | D | | 375 | 0 | 2,6 | 3600 | 9937500 | 759150 |
| Vert. Salchi | V | | D | | 0 | 0 | 0,07 | 3480 | 9929700 | 761300 |
| Vert. Sect. Loma Gorda | V | | R | NO | 0 | 60 | 5,66 | 3775 | 9331350 | 758800 |
| Vertiente Innominada | V | | R | NO | | 2,12 | 0,85 | 2726 | 9938094 | 761388 |
| Vertiente Innominada | V | | D | | | | 0,42 | 3600 | 9938681 | 762739 |
| Vertiente Moroscumá Y Cubiteo Alto | V | | A | | | | 0,04 | 3412 | 9933820 | 761257 |
| Gal. S. Pedro | G | | D | | 250 | 0 | 0,45 | 2830 | 9954508 | 771352 |
| Pozo Profundo | P | | A | | 0 | 0 | 0,1 | 3045 | 9951570 | 775800 |
| Pozo Somero | P | | R | NO | 0 | 54 | 10 | 2686 | 9951466 | 779582 |
| Qda. Colcas | Q | | D | | 809 | 0 | 0,83 | 3580 | 9954130 | 768716 |
| Qda. Miraflores | Q | | R | NO | 0 | 10 | 5 | 3200 | 9938200 | 771250 |
| Qda. S. Martín | Q | | I | | | | 15,85 | 2695 | 9954800 | 775200 |
| Qda. Sambache | Q | | D | | 0 | 0 | 0,24 | 2840 | 9955420 | 777500 |
| Qda. Sambache | Q | | A | | 0 | 70 | 0,17 | 2800 | 9955300 | 773430 |
| Qda. Ushca | Q | | D | | 492 | 0 | 1,03 | 3060 | 9954950 | 769790 |
| Qda. Zambache | Q | | R | NO | | 1 | 0,41 | 3069 | 9954130 | 768716 |
| Reman. Qda. El Belén | Q | | R | NO | 0 | 54 | 10 | 2633 | 9952197 | 773469 |
| Rio S. Pedro | Q | | D | | 3072 | | 2,5 | 3050 | 9955809 | 771361 |
| Vert. 1 - 2 (Qda Tambillo-Yacu) | V | | D | | 20 | 0 | 0,03 | 2769 | 9951645 | 774546 |
| Vert. 1 Y 2 Potrero El Amable | V | | R | NO | 0 | 54 | 0,35 | 2788 | 9951566 | 774675 |
| Vert. 1 Y 2 Potrero El Amable | V | | R | NO | 0 | 54 | 0,45 | 2769 | 9951645 | 774546 |
| Vert. 1, 2, 3 | V | | R | NO | 0 | 54 | 3 | 2920 | 9951864 | 775667 |

| | | | | | | | | | | |
|--|---|-----|---|----|-----|-------|-------|------|----------|--------|
| Vert. El Puente | V | | D | | 400 | 0 | 0,57 | 2700 | 9'956300 | 773020 |
| Vert. Guantang Ladera | V | | I | | 0 | 0 | 10,39 | 2740 | 9957550 | 772000 |
| Vert. Guantug Ladera | V | | R | NO | 0 | 22 | 6 | 2958 | 9957550 | 772000 |
| Vert. Guantug Ladera | V | 120 | A | | 0 | 0 | 0,1 | 2906 | 9956650 | 772625 |
| Vert. Innominada | V | | R | NO | 0 | 12,56 | 1 | 2953 | 9951704 | 775485 |
| Vert. Innominada | V | | D | | 20 | 0 | 0,1 | 2621 | 9951545 | 775799 |
| Vert. Innominada/Río S. Pedro | V | | D | | 15 | 0 | 6,01 | 2730 | 9964450 | 783430 |
| Vert. Manzano Huaico | V | | R | NO | 0 | 12,56 | 0,1 | 2950 | 9951785 | 775779 |
| Vert. Mirador Viejo | V | | I | | 0 | 0 | 5 | 2750 | 9952325 | 773450 |
| Vert. Nace En La Parte Alta Del Predio | V | | R | NO | 0 | 12,56 | 0,5 | 3047 | 9951512 | 775872 |
| Vert. Potrero Alfredo | V | | R | NO | 0 | 12,56 | 1 | 2701 | 9953199 | 774912 |
| Vert. Potrero S. Antonio | V | | R | NO | 0 | 12,56 | 2 | 2674 | 9953286 | 774389 |
| Vert. Qda. Jalupana | V | | R | NO | 0 | 7,28 | 3,64 | 3000 | 9956550 | 770100 |
| Vert. Rancho Chico | V | | R | NO | 0 | 12,56 | 1,14 | 3041 | 9951378 | 776671 |
| Vert. S. Carlos | V | | A | | 0 | 0 | 0,05 | 3016 | 9957550 | 772020 |
| Acequia L Compañía De Puichig | A | | R | NO | | 5,34 | 2,67 | 2838 | 9952375 | 776736 |
| Qda. Jalupana | Q | 50 | A | | | | 0,04 | 2915 | 9956223 | 771770 |
| Qda. Monjas De Pilopata | Q | | R | NO | 0 | 1,58 | 1,88 | 2724 | 9954660 | 776420 |
| Qda. Monjas De Pilopata | Q | | R | NO | 7 | 0 | 7,01 | 3520 | 9960590 | 768550 |
| Vert. En Propiedad Sra. Nacimba | V | 150 | A | | 0 | 0 | 0,13 | 3200 | 9952150 | 778200 |
| Vert. Turuco | V | 25 | A | | | | 0,02 | 2793 | 9956705 | 776694 |
| Vte. 1 - 2 | V | 519 | A | | 0 | 0 | 8,01 | 3520 | 9960590 | 768550 |
| Qda. S. Antonio | Q | 200 | A | | | | 0,16 | 2918 | 9952101 | 777067 |
| Qda. Sambache Y Vtes Del Predio Pasochoa | V | 115 | A | | | | 0,09 | 2815 | 9951139 | 774369 |
| Vertiente Serrano | V | | D | | 120 | 0 | 9,01 | 3520 | 9960590 | 768550 |
| Acq. Puichig O La Compañía | Q | | R | NO | 0 | 14 | 17,01 | 2810 | 9954322 | 776761 |

* Información base (Consejo Nacional de Recursos Hídricos).

**ILUSTRE MUNICIPALIDAD DEL CANTON MEJIA
OMAP
DATOS GENERALES DE COMERCIALIZACION
PERIODO COMPRENDIDO DEL 1 DE ENERO AL 31 DE DICIEMBRE DEL 2007**

| FECHAS | PRODUCCION l/s | % PERDIDAS CONDUCCION CAPTACION- TANQUES | TOTAL PRODUCCION m3 | COMERCIALIZADO m3 | AGUA NO CONTABILIZADA | % PERDIDAS DISTRIBUCION | TOTAL PERDIDAS | TOTAL FACTURADO \$ |
|------------|-------------------|---|---------------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------|--------------------------|
| Enero | 89,5 | 15,55 | 198.624,24 | 179.175,00 | 19.449,24 | 9,80 | 25,35 | 12.931,61 |
| Febrero | 89,5 | 15,55 | 198.624,24 | 169.884,00 | 28.740,24 | 14,47 | 30,02 | 12.086,75 |
| Marzo | 89,5 | 15,55 | 198.624,24 | 148.108,00 | 50.516,24 | 25,44 | 40,99 | 10.278,54 |
| Abril | 89,5 | 15,55 | 198.624,24 | 167.626,00 | 30.998,24 | 15,61 | 31,16 | 11.684,26 |
| Mayo | 89,5 | 15,55 | 198.624,24 | 185.960,00 | 12.664,24 | 6,38 | 21,93 | 13.231,99 |
| Junio | 89,5 | 15,55 | 198.624,24 | 176.206,00 | 22.418,24 | 11,28 | 26,83 | 12.184,50 |
| Julio | 89,5 | 15,55 | 198.624,24 | 160.102,00 | 38.522,24 | 19,24 | 34,79 | 10.727,53 |
| Agosto | 89,5 | 15,55 | 198.624,24 | 160.052,00 | 38.572,24 | 19,42 | 34,97 | 16.500,12 |
| Septiembre | 89,5 | 15,55 | 198.624,24 | 174.671,00 | 23.953,24 | 12,06 | 27,61 | 15.049,27 |
| Octubre | 89,5 | 15,55 | 198.624,24 | 179.245,00 | 19.379,24 | 9,76 | 25,31 | 15.234,89 |
| Noviembre | 89,5 | 15,55 | 198.624,24 | 179.637,00 | 18.987,24 | 9,56 | 25,11 | 15.453,80 |
| Diciembre | 89,5 | 15,55 | 198.624,24 | 159.908,00 | 38.716,24 | 19,5 | 35,05 | 13.640,15 |

* Lo datos de Producción se basan en aforos volumétricos de las fuentes en vista de que no existen medidores de caudales

* Las pérdidas en conducción son por cálculos hidráulicos y por la falta de capacidad de los componentes tanto en la Planta de Tratamiento como en el Almacenamiento de La Cosmorama y Tucuso.

* La cobertura del sistema se encuentra en el 95%

* TOTAL DE USUARIOS AL 31 DE ENERO DEL 2007 4604

* TOTAL DE USUARIOS AL 31 DE DICIEMBRE DEL 2007 4890

* INCREMENTO CATASTRAL DURANTE EL PERIODO 2007 286

NUMERO DE USUARIOS POR CATEGORIAS AL 31 DE DICIEMBRE DEL 2007:

CATEGORIA DOMESTICA 3765

CATEGORIA COMERCIAL 828

CATEGORIA INDUSTRIAL 297

ANEXO A2

FOTOS



Foto 1. Quebrada Principal Unión Grande



Foto 2. Rio Secundario Jambelí



Foto 3. Quebrada Principal Panzaleo



Foto 4. Quebrada Principal Puchali Tola



Foto 5. Rio Secundario Pedregal



Foto 6. Quebrada Principal San Carlos



Foto 7. Quebrada Principal Jalupana



Foto 8. Quebrada Principal El Timbo



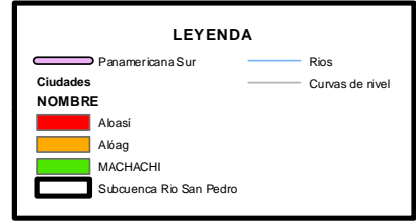
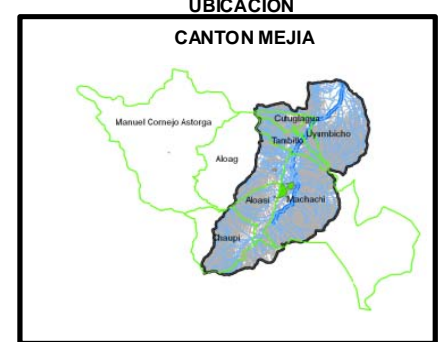
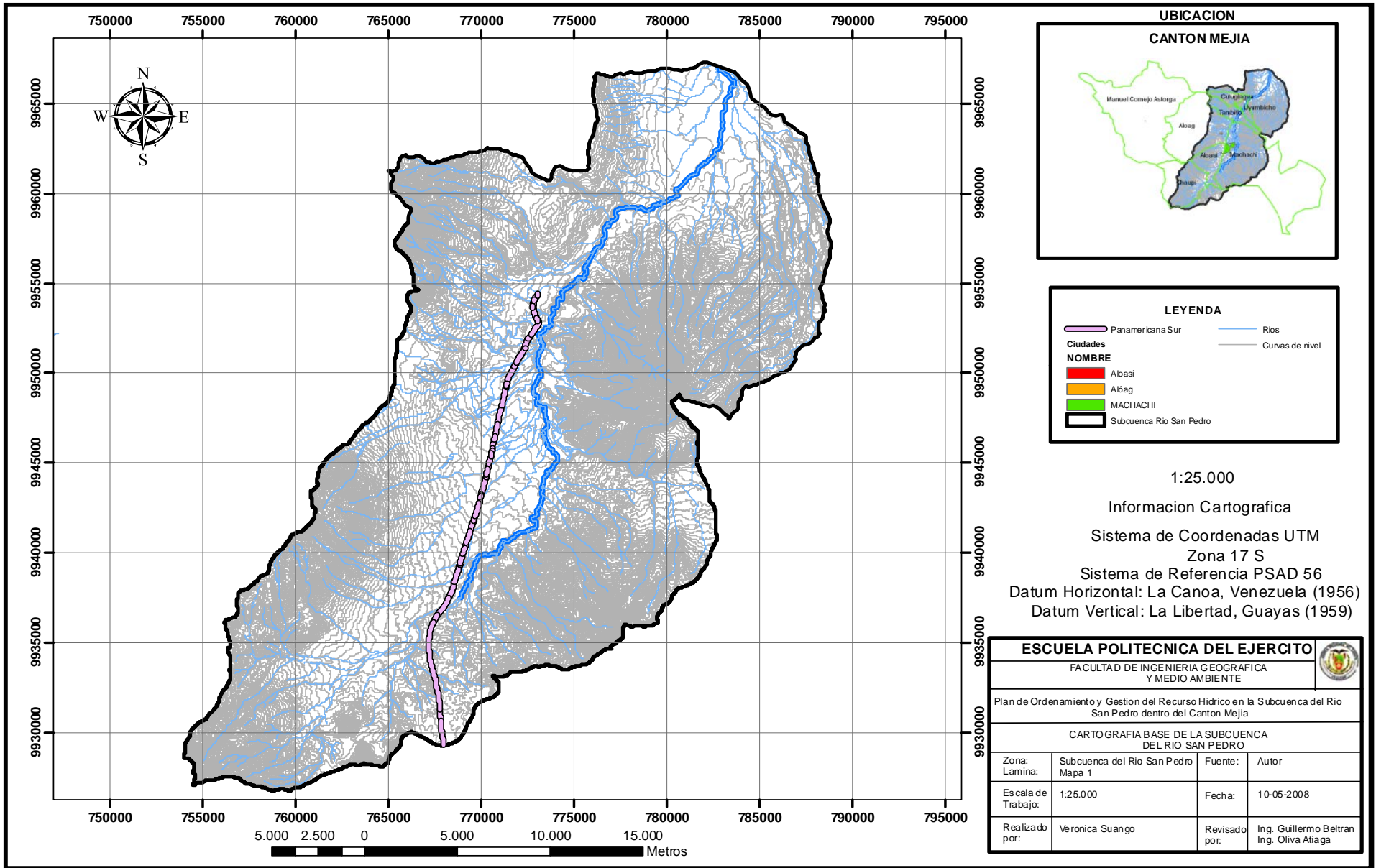
Foto 9. Quebrada Principal El Tejar (San Isidro)



Foto 10. Final Rio San Pedro

ANEXO A3

MAPAS



1:25.000

Informacion Cartografica

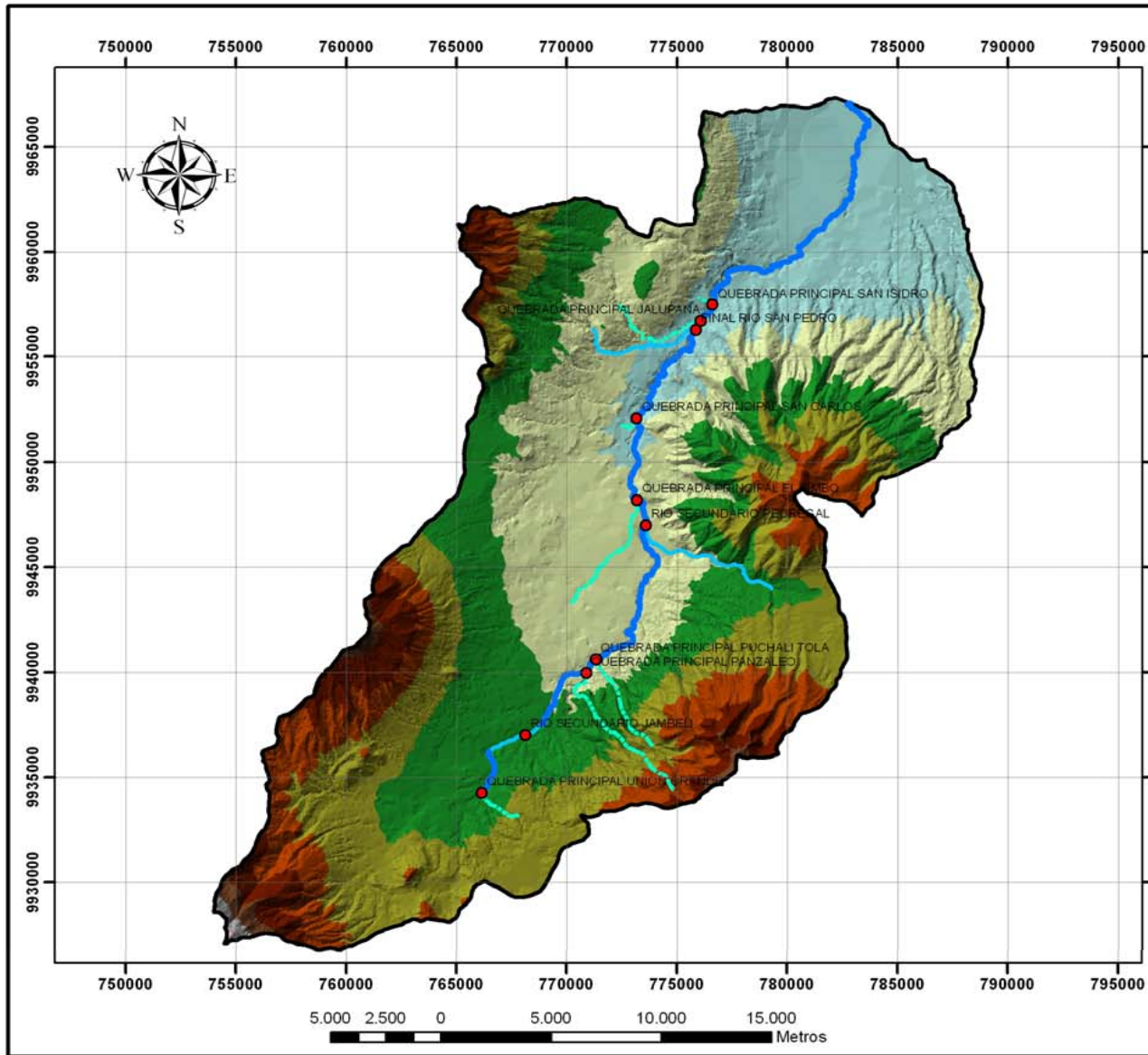
Sistema de Coordenadas UTM
Zona 17 S

Sistema de Referencia PSAD 56

Datum Horizontal: La Canoa, Venezuela (1956)

Datum Vertical: La Libertad, Guayas (1959)

| | | | |
|--|-----------------------------|----------------|---|
| ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO | | | |
| FACULTAD DE INGENIERIA GEOGRAFICA Y MEDIO AMBIENTE | | | |
| Plan de Ordenamiento y Gestion del Recurso Hidrico en la Subcuenca del Rio San Pedro dentro del Canton Mejia | | | |
| CARTOGRAFIA BASE DE LA SUBCUENCA DEL RIO SAN PEDRO | | | |
| Zona: | Subcuenca del Rio San Pedro | Fuente: | Autor |
| Lamina: | Mapa 1 | Fecha: | 10-05-2008 |
| Escala de Trabajo: | 1:25.000 | Realizado por: | Veronica Suango |
| Realizado por: | Veronica Suango | Revisado por: | Ing. Guillermo Beltran Ing. Oliva Atiaga |



UBICACION



1:25.000

Informacion Cartografica

Sistema de Coordenadas UTM

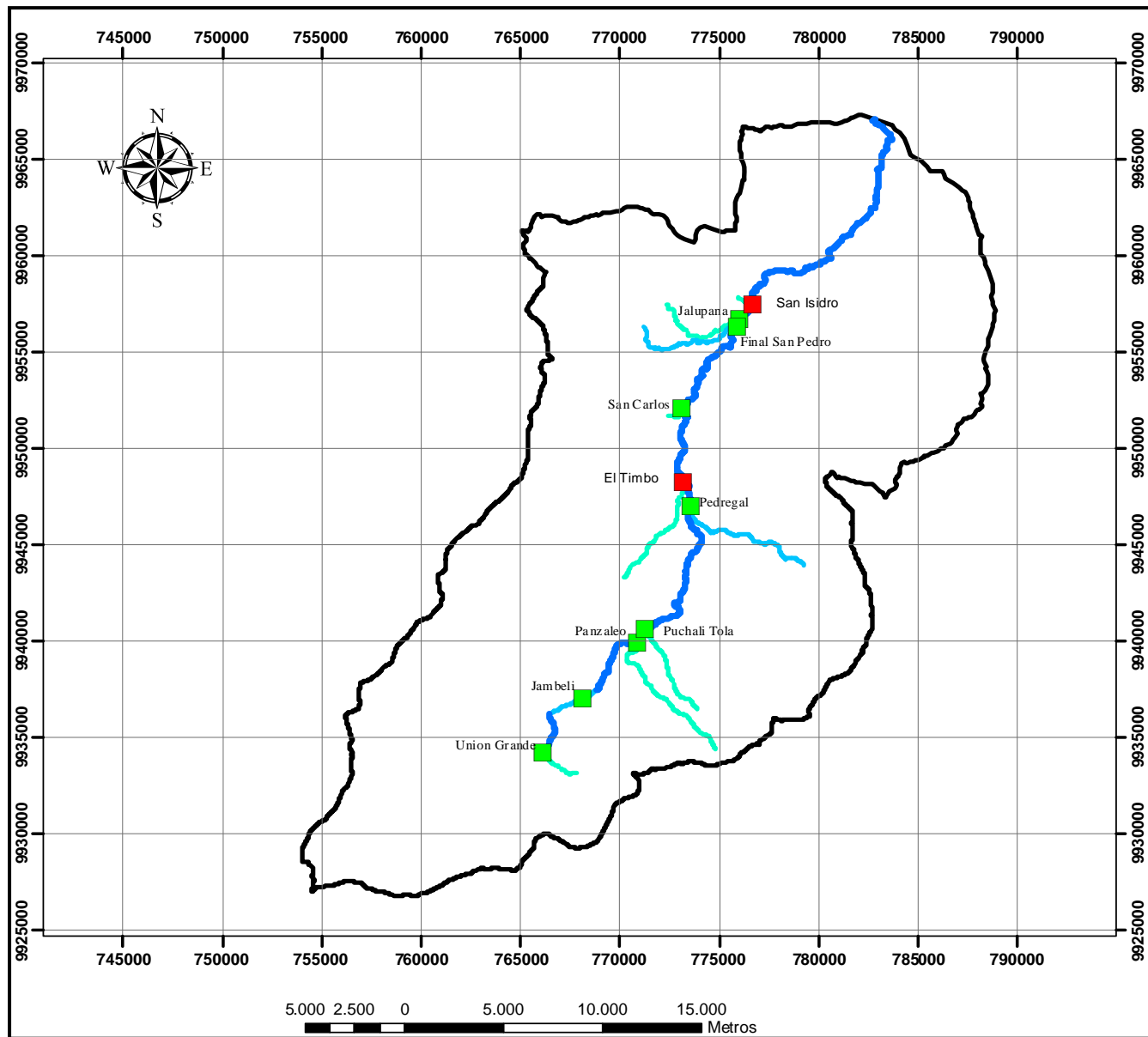
Zona 17 S

Sistema de Referencia PSAD 56

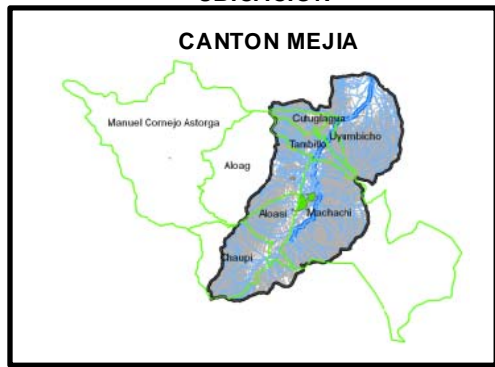
Datum Horizontal: La Canoa, Venezuela (1956)

Datum Vertical: La Libertad, Guayas (1959)

| | | | |
|--|-----------------------------|---------------|---|
| ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO | | | |
| FACULTAD DE INGENIERIA GEOGRAFICA Y MEDIO AMBIENTE | | | |
| Plan de Ordenamiento y Gestion del Recurso Hidrico en la Subcuenca del Rio San Pedro dentro del Canton Mejia | | | |
| MODELO DE ELEVACION Y PUNTOS DE MUESTREO DE LA SUBCUENCA DEL RIO SAN PEDRO | | | |
| Zona: | Subcuenca del Rio San Pedro | Fuente: | Autor |
| Lamina: | Mapa 2 | | |
| Escala de Trabajo: | 1:25.000 | Fecha: | 10-05-2008 |
| Realizado por: | Veronica Suango | Revisado por: | Ing. Guillermo Beltran Ing. Oliva Atiaga |



UBICACION



LEYENDA

- Subcuenca del Rio San Pedro
- Rio Secundario
- Quebrada Principal
- 3 - 6 mg/l
- 7 - 13 mg/l

ESCALA

- 3 - 6 mg/l
- 7 - 13 mg/l
- Limite Maximo Permissible
- Consumo Humano y Uso Domestico no menor a 6 mg/l

1:25.000

Informacion Cartografica

Sistema de Coordenadas UTM

Zona 17 S

Sistema de Referencia PSAD 56

Datum Horizontal: La Canoa, Venezuela (1956)

Datum Vertical: La Libertad, Guayas (1959)

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO

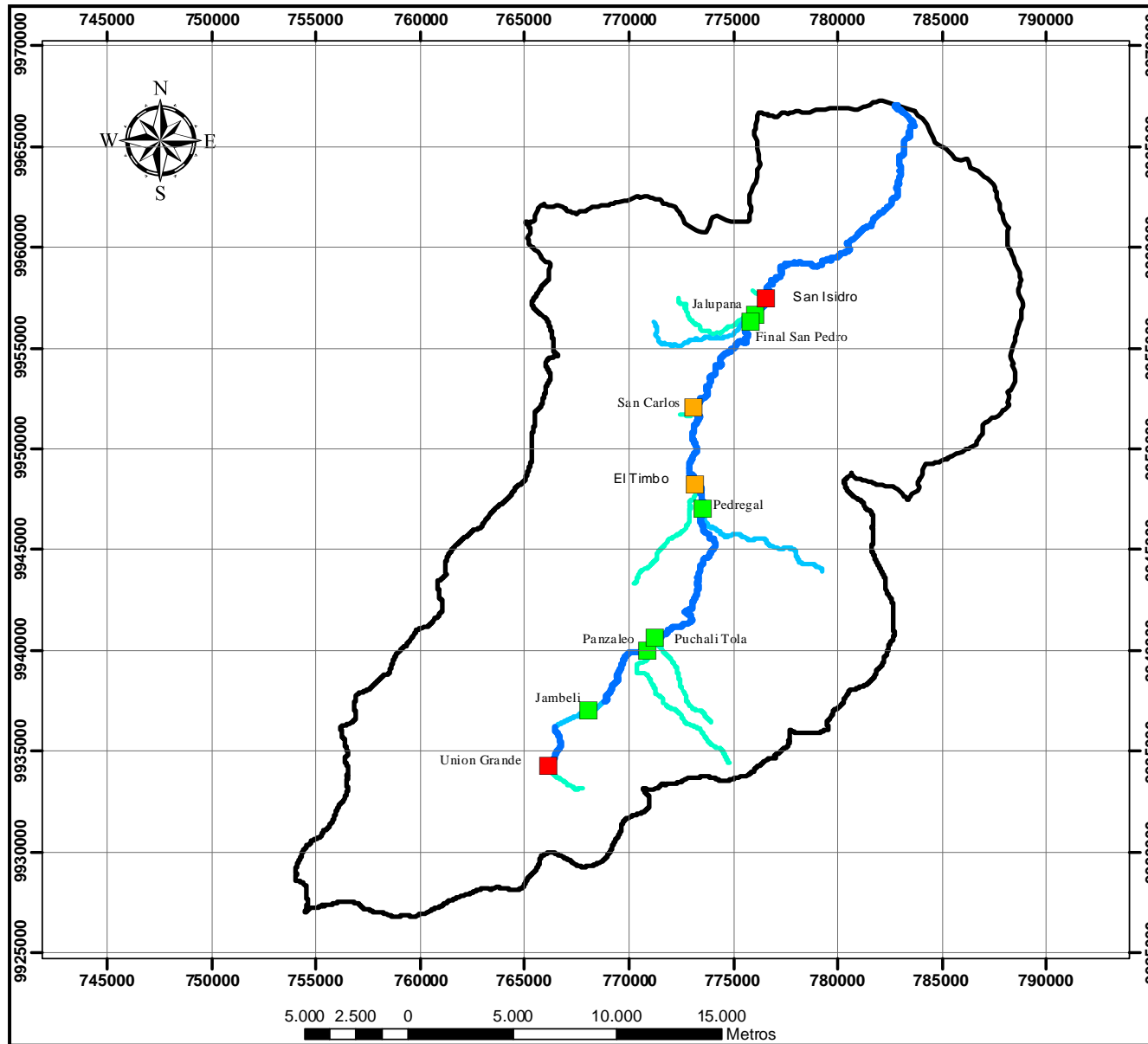
FACULTAD DE INGENIERIA GEOGRAFICA Y MEDIO AMBIENTE



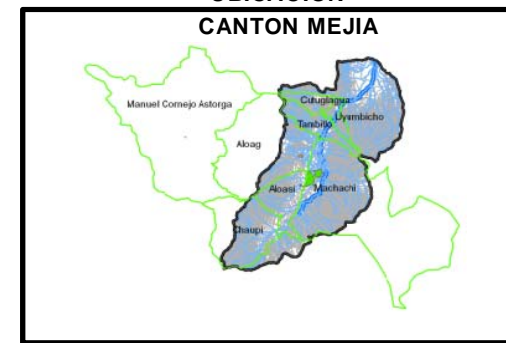
Plan de Ordenamiento y Gestion del Recurso Hidrico en la Subcuenca del Rio San Pedro dentro del Canton Mejia

MAPA DE CONTAMINACION DE OXIGENO DISUELT

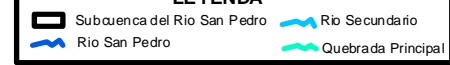
| | | | |
|--------------------|-----------------------------|----------------|---|
| Zona: | Subcuenca del Rio San Pedro | Fuente: | Autor |
| Lamina: | Mapa 3 | Fecha: | 10-05-2008 |
| Escala de Trabajo: | 1:25.000 | Realizado por: | Veronica Suango |
| | | Revisado por: | Ing. Guillermo Beltran Ing. Oliva Atiaga |



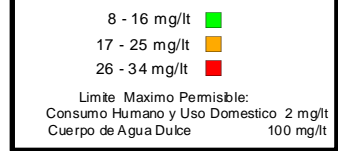
**UBICACION
CANTON MEJIA**



LEYENDA



ESCALA



1:25.000

Informacion Cartografica

Sistema de Coordenadas UTM

Zona 17 S

Sistema de Referencia PSAD 56

Datum Horizontal: La Canoa, Venezuela (1956)

Datum Vertical: La Libertad, Guayas (1959)

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO

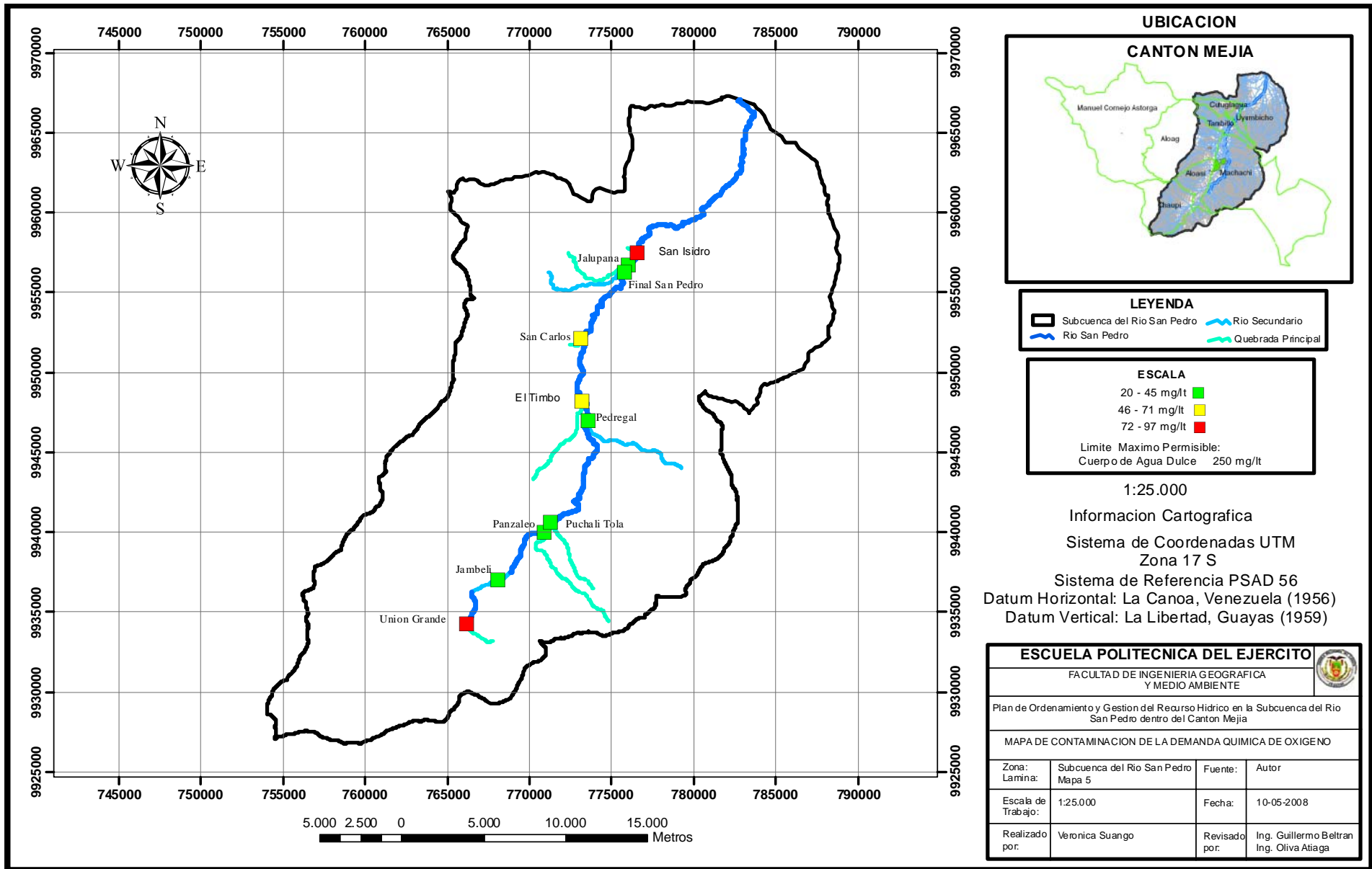
FACULTAD DE INGENIERIA GEOGRAFICA
Y MEDIO AMBIENTE



Plan de Ordenamiento y Gestion del Recurso Hidrico en la Subcuenca del Rio San Pedro dentro del Canton Mejia

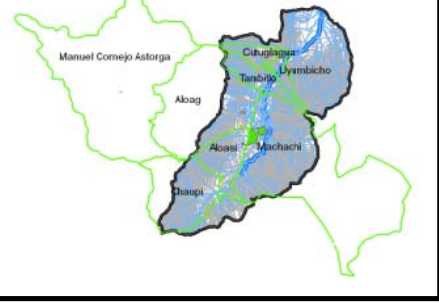
MAPA DE CONTAMINACION DE LA DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO

| | | | |
|--------------------|---------------------------------------|---------------|---|
| Zona : Lamina : | Subcuenca del Rio San Pedro Mapa 4 | Fuente: | Autor |
| Escala de Trabajo: | 1:25.000 | Fecha: | 10-05-2008 |
| Realizado por: | Veronica Suango | Revisado por: | Ing. Guillermo Beltran Ing. Oliva Atiaga |



UBICACION

CANTON MEJIA



LEYENDA

- Subcuenca del Rio San Pedro
- Rio San Pedro
- Rio Secundario
- Quebrada Principal

ESCALA

- 20 - 45 mg/l
- 46 - 71 mg/l
- 72 - 97 mg/l

Limite Maximo Permissible:
Cuerpo de Agua Dulce 250 mg/l

1:25.000

Informacion Cartografica

Sistema de Coordenadas UTM
Zona 17 S

Sistema de Referencia PSAD 56
Datum Horizontal: La Canoa, Venezuela (1956)
Datum Vertical: La Libertad, Guayas (1959)

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO

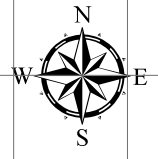
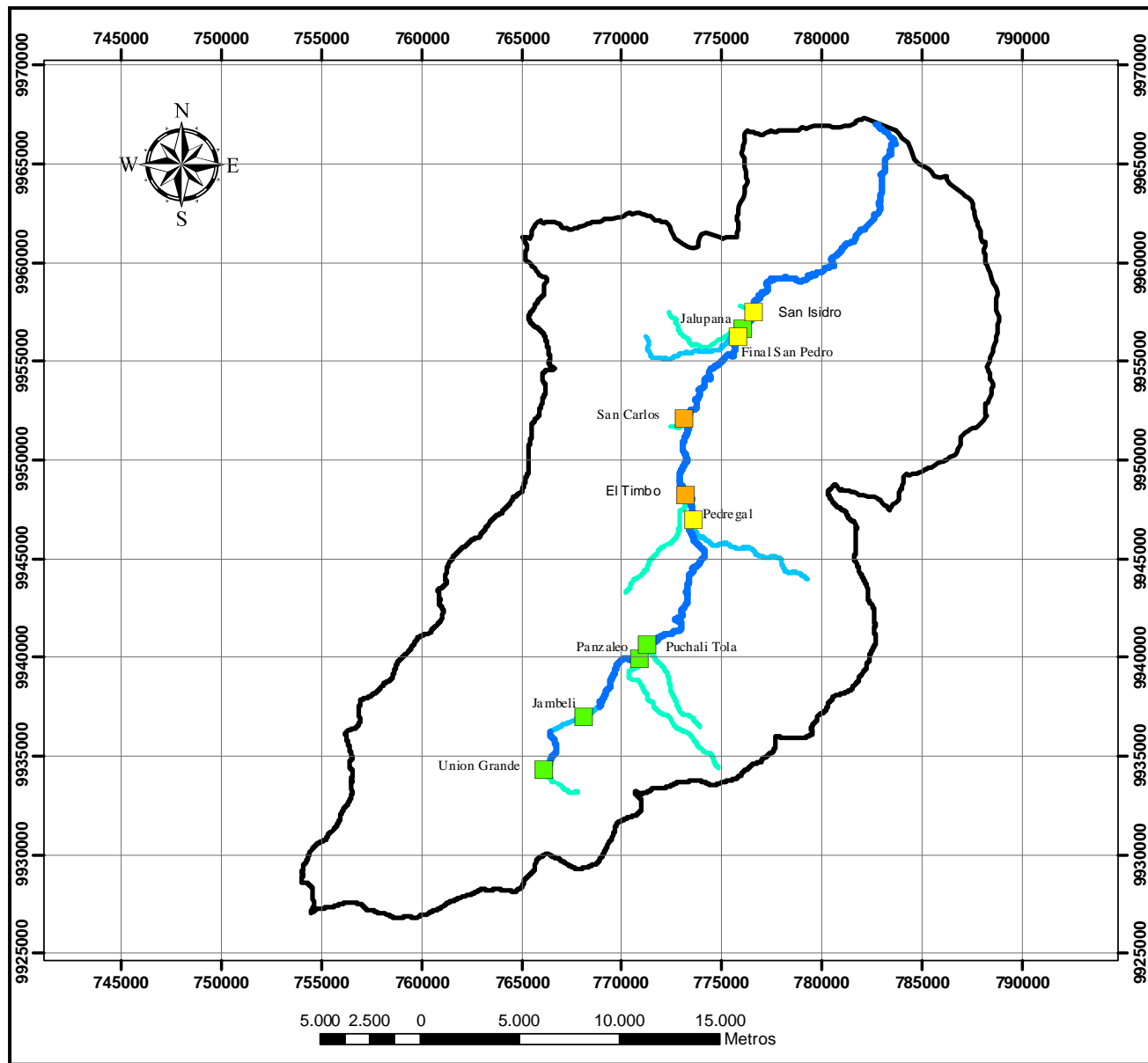
FACULTAD DE INGENIERIA GEOGRAFICA
Y MEDIO AMBIENTE



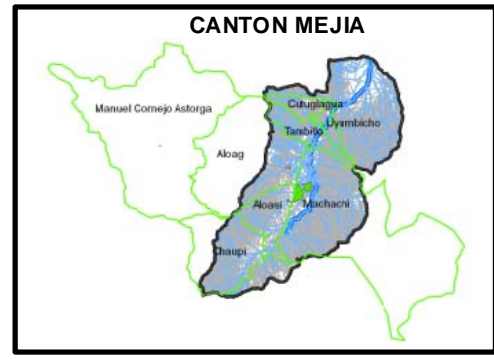
Plan de Ordenamiento y Gestion del Recurso Hidrico en la Subcuenca del Rio San Pedro dentro del Canton Mejia

MAPA DE CONTAMINACION DE LA DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO

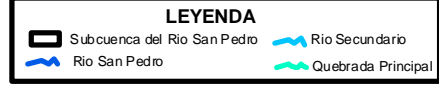
| | | | |
|--------------------|-----------------------------|----------------|------------------------|
| Zona: | Subcuenca del Rio San Pedro | Fuente: | Autor |
| Lamina: | Mapa 5 | Fecha: | 10-05-2008 |
| Escala de Trabajo: | 1:25.000 | Realizado por: | Ing. Guillermo Beltran |
| Realizado por: | Veronica Suango | Revisado por: | Ing. Oliva Atiaga |



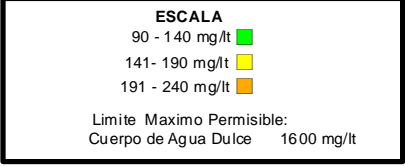
UBICACION



LEYENDA



ESCALA



1:25.000

Informacion Cartografica

Sistema de Coordenadas UTM

Zona 17 S

Sistema de Referencia PSAD 56

Datum Horizontal: La Canoa, Venezuela (1956)

Datum Vertical: La Libertad, Guayas (1959)

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO

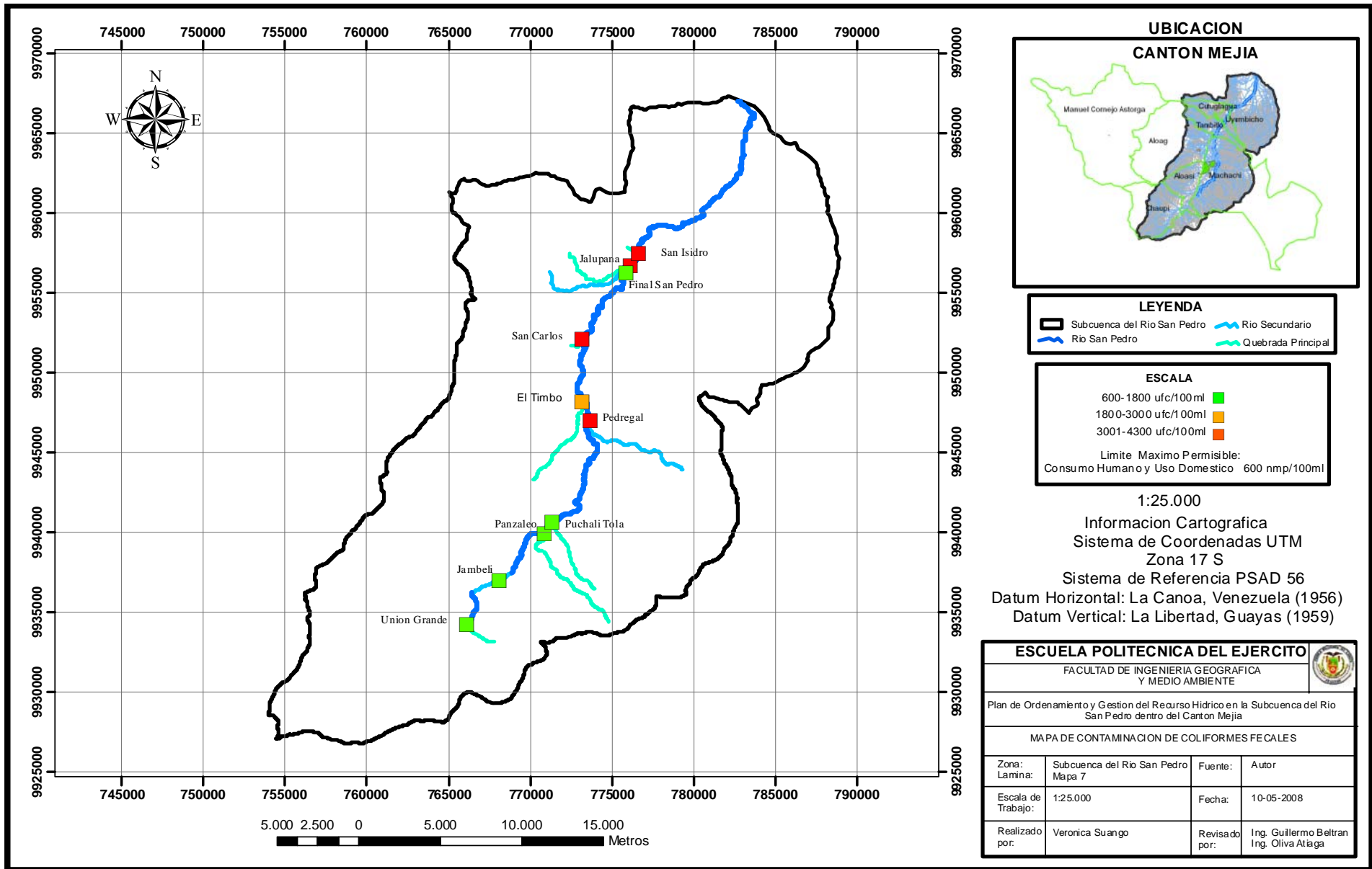
FACULTAD DE INGENIERIA GEOGRAFICA Y MEDIO AMBIENTE



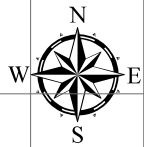
Plan de Ordenamiento y Gestion del Recurso Hidrico en la Subcuenca del Rio San Pedro dentro del Canton Mejia

MAPA DE CONTAMINACION DE SOLIDOS DISUELTOS TOTALES

| | | | |
|--------------------|-----------------------------|---------------|---|
| Zona: | Subcuenca del Rio San Pedro | Fuente: | Autor |
| Lamina: | Mapa 6 | Fecha: | 10-05-2008 |
| Escala de Trabajo: | 1:25.000 | Revisado por: | Ing. Guillermo Beltran Ing. Oliva Atiaga |
| Realizado por: | Veronica Suango | | |



745000 750000 755000 760000 765000 770000 775000 780000 785000 790000



9970000
9965000
9960000
9955000
9950000
9945000
9940000
9935000
9930000
9925000

745000 750000 755000 760000 765000 770000 775000 780000 785000 790000

5.000 2.500 0 5.000 10.000 15.000
Metros

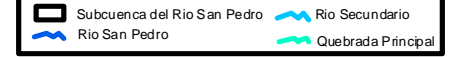
9970000
9965000
9960000
9955000
9950000
9945000
9940000
9935000
9930000
9925000

UBICACION

CANTON MEJIA



LEYENDA



ESCALA

- 12 - 13 °C ■
- 14 - 15 °C ■
- 16 - 17 °C ■

Limite Maximo Permissible:
Consumo Humano y Uso Domestico 3° C
Cuerpo Agua Dulce 35° C

1:25.000

Informacion Cartografica

Sistema de Coordenadas UTM

Zona 17 S

Sistema de Referencia PSAD 56

Datum Horizontal: La Cnoa, Venezuela (1956)

Datum Vertical: La Libertad, Guayas (1959)

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO

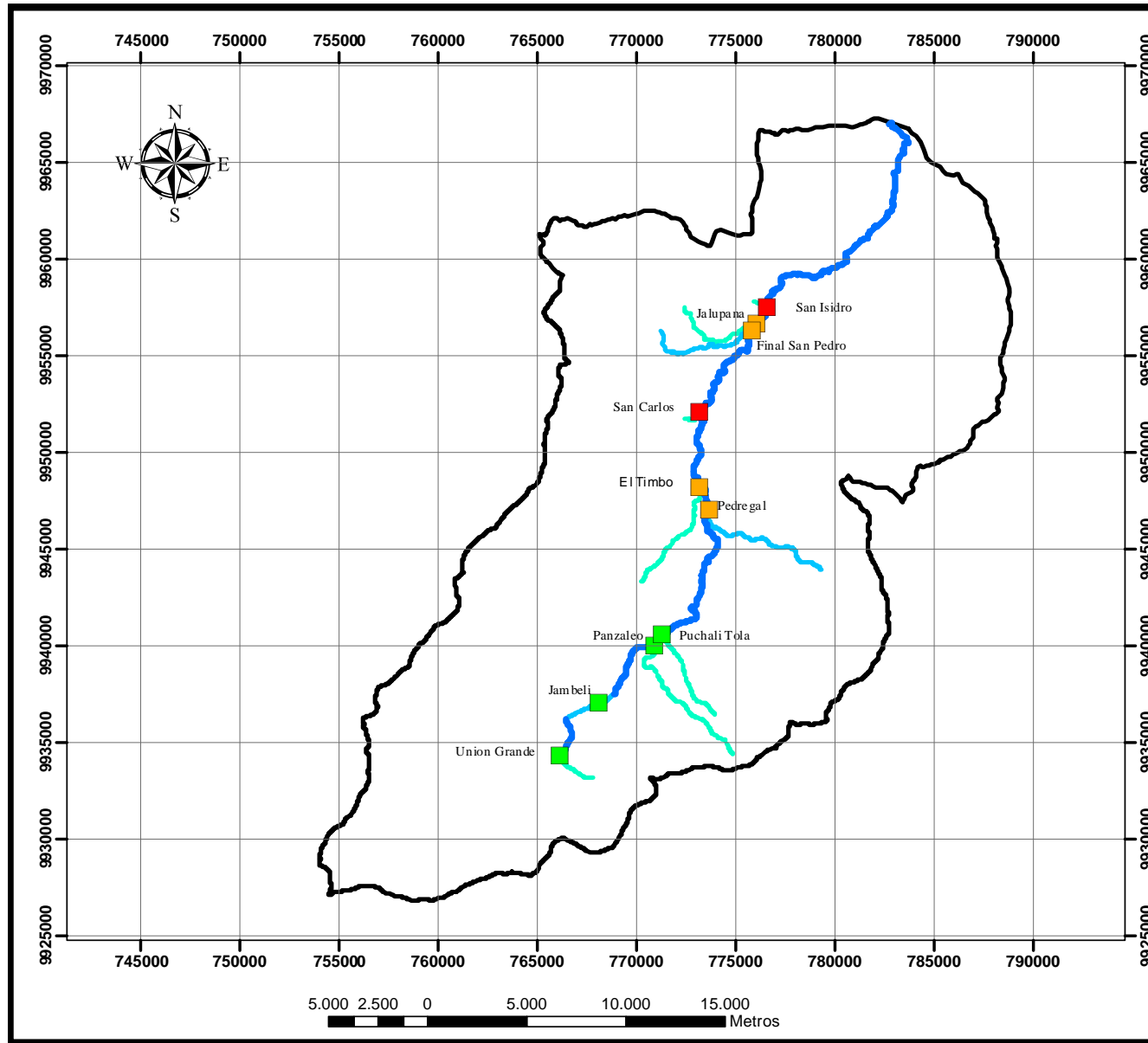
FACULTAD DE INGENIERIA GEOGRAFICA
Y MEDIO AMBIENTE

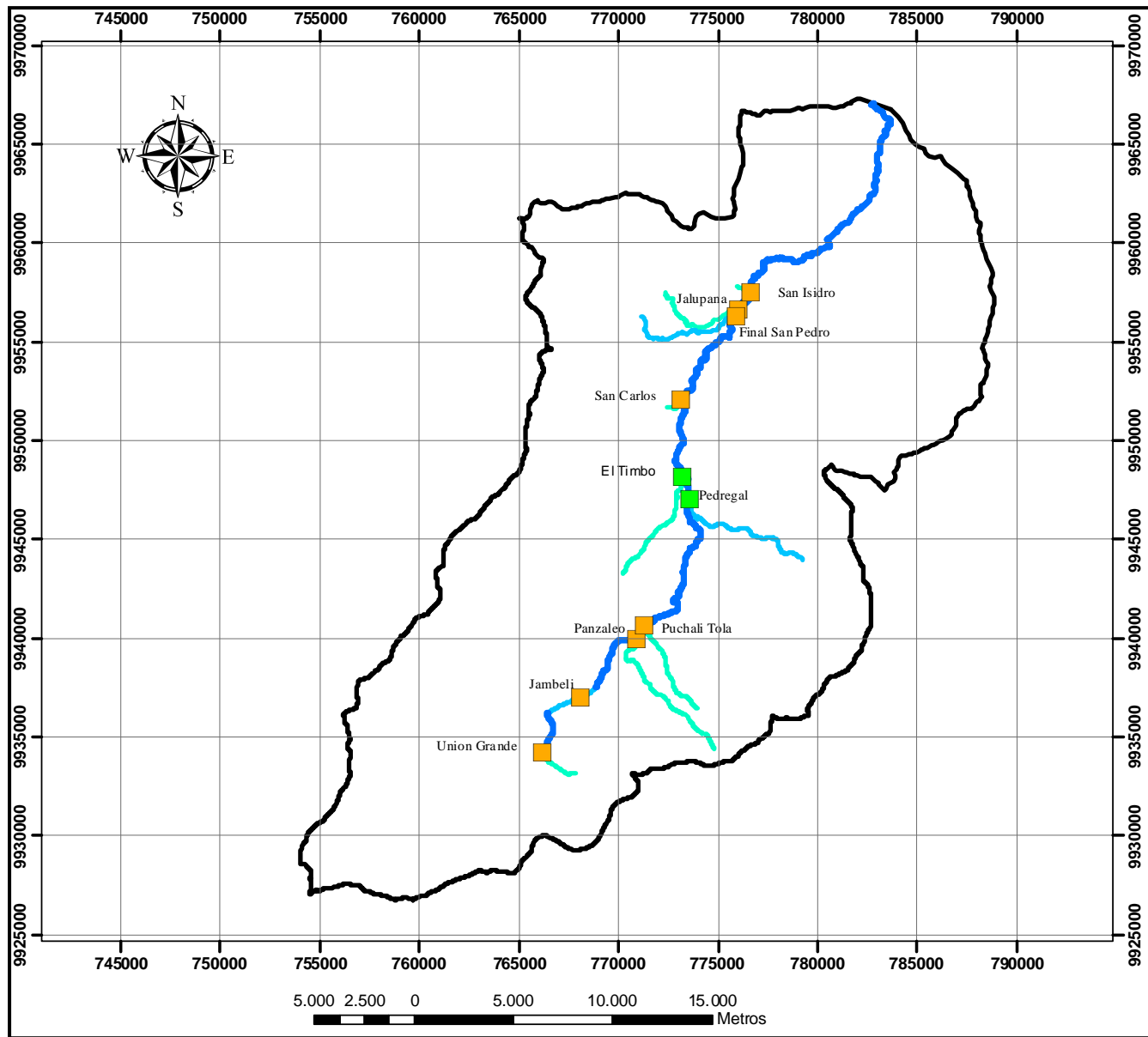


Plan de Ordenamiento y Gestion del Recurso Hidrico en la Subcuenca del Rio San Pedro dentro del Canton Mejia

MAPA DE CONTAMINACION DE TEMPERATURA

| | | | |
|--------------------|---|----------------|-----------------|
| Zona: | Subcuenca del Rio San Pedro | Fuente: | Autor |
| Lamina: | Mapa 8 | Fecha: | 10-05-2008 |
| Escala de Trabajo: | 1:25.000 | Realizado por: | Veronica Suango |
| Revisado por: | Ing. Guillermo Beltran Ing. Oliva Atiaga | | |





UBICACION

CANTON MEJIA



LEYENDA

- Subcuenca del Rio San Pedro
- Rio San Pedro
- Rio Secundario
- Quebrada Principal

ESCALA

- 7 - 7,5
 - 7,6 - 8,5
- Limites Maximo Permisible:
 Uso Agricola y Pecuario 6 a 9
 Cuerpo Agua Dulce 5 a 9

1:25.000

Informacion Cartografica

Sistema de Coordenadas UTM
 Zona 17 S

Sistema de Referencia PSAD 56

Datum Horizontal: La Canoa, Venezuela (1956)
 Datum Vertical: La Libertad, Guayana (1959)

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO

FACULTAD DE INGENIERIA GEOGRAFICA
 Y MEDIO AMBIENTE



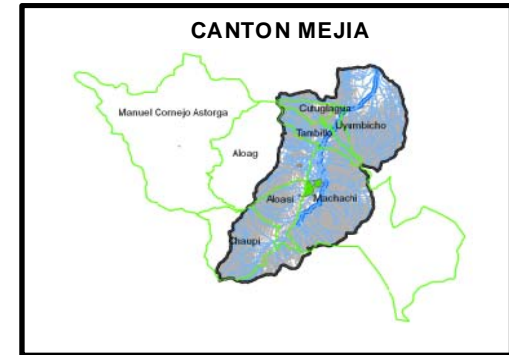
Plan de Ordenamiento y Gestion del Recurso Hidrico en la Subcuenca del Rio San Pedro dentro del Canton Mejia

MAPA DE CONTAMINACION DE pH

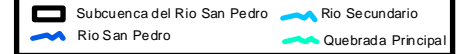
| | | | |
|--------------------|-----------------------------|----------------|---|
| Zona: | Subcuenca del Rio San Pedro | Fuente: | Autor |
| Lamina: | Mapa 9 | Fecha: | 10-05-2008 |
| Escala de Trabajo: | 1:25.000 | Realizado por: | Veronica Suango |
| | | Revisado por: | Ing. Guillermo Beltran Ing. Oliva Atiaga |

UBICACION

CANTON MEJIA



LEYENDA



ESCALA:

| | |
|-----------|---|
| 190 - 280 | ■ |
| 281 - 370 | ■ |
| 371 - 460 | ■ |

1:25.000

Informacion Cartografica

Sistema de Coordenadas UTM

Zona 17 S

Sistema de Referencia PSAD 56

Datum Horizontal: La Canoa, Venezuela (1956)

Datum Vertical: La Libertad, Guayas (1959)

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO

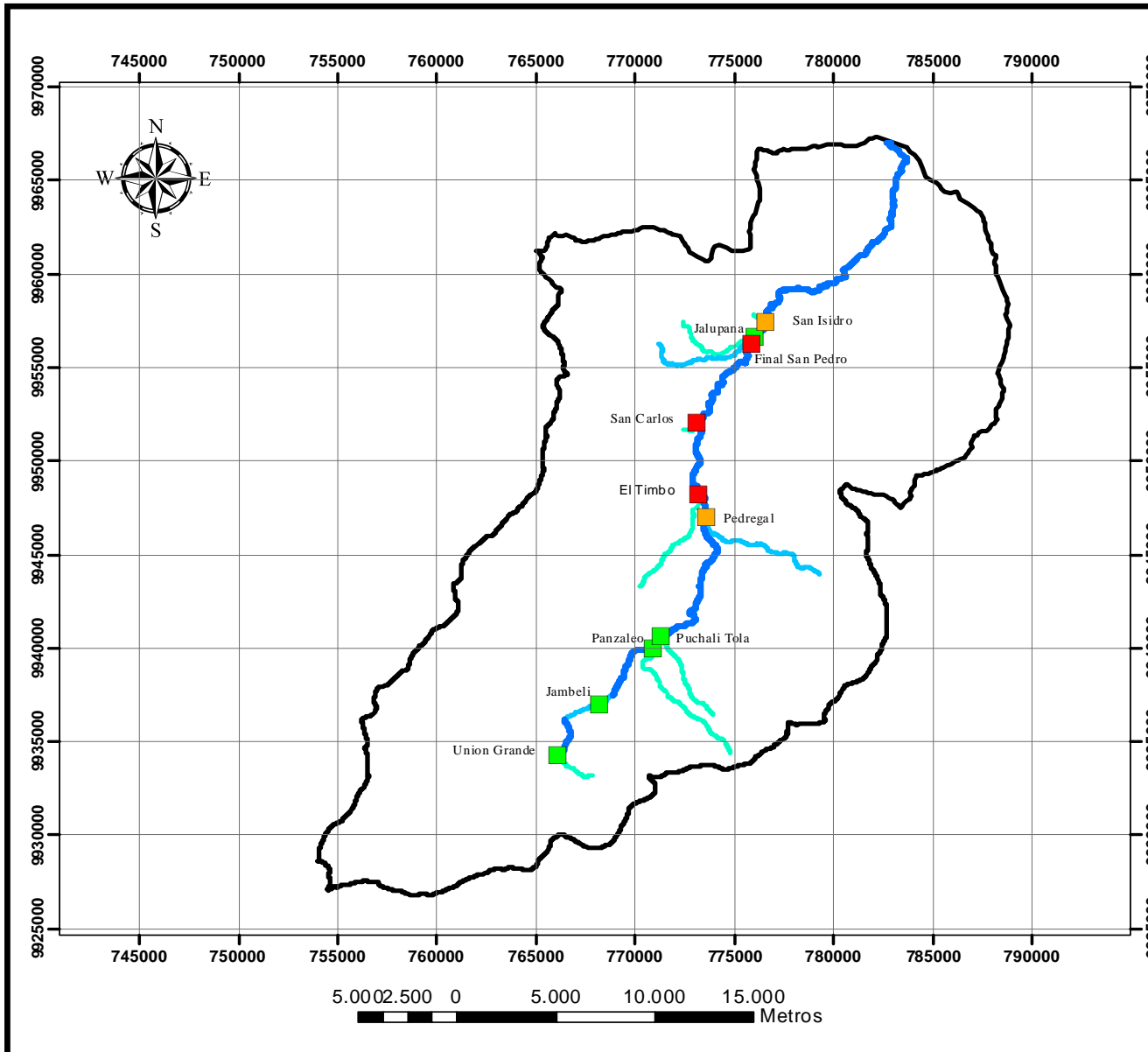
FACULTAD DE INGENIERIA GEOGRAFICA
Y MEDIO AMBIENTE

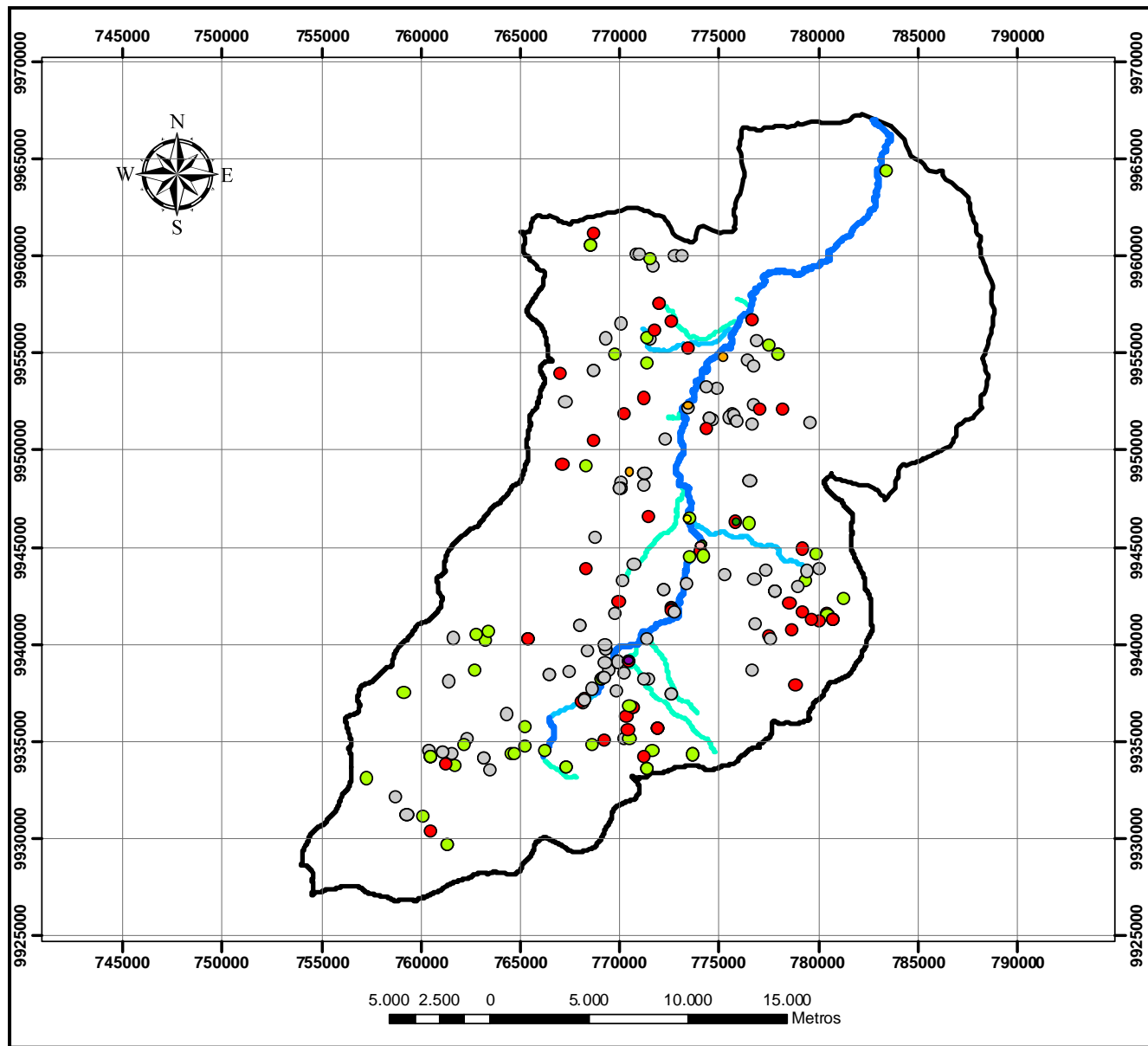


Plan de Ordenamiento y Gestion del Recurso Hidrico en la Subcuenca del Rio San Pedro dentro del Canton Mejia

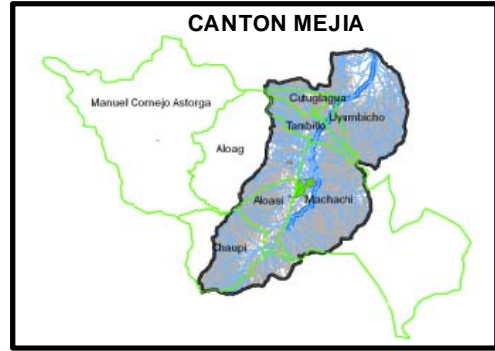
MAPA DE CONTAMINACION DE CONDUCTIVIDAD

| | | | |
|--------------------|-----------------------------|----------------|---|
| Zona: | Subcuenca del Rio San Pedro | Fuente: | Autor |
| Lamina: | Mapa 10 | Fecha: | 10-05-2008 |
| Escala de Trabajo: | 1:25.000 | Realizado por: | Veronica Suango |
| Realizado por: | Veronica Suango | Revisado por: | Ing. Guillermo Beltran Ing. Oliva Atiaga |





UBICACION



LEYENDA

- Subcuenca del Rio San Pedro
- Rio San Pedro
- Rio Secundario
- Quebrada Principal
- Domestico
- Hidroelectricidad
- Riego
- Industrial
- Aguas Minerales
- Abrevadero
- Potable
- Termal

1:25.000

Informacion Cartografica

Sistema de Coordenadas UTM

Zona 17 S

Sistema de Referencia PSAD 56

Datum Horizontal: La Canoa, Venezuela (1956)

Datum Vertical: La Libertad, Guayas (1959)

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO

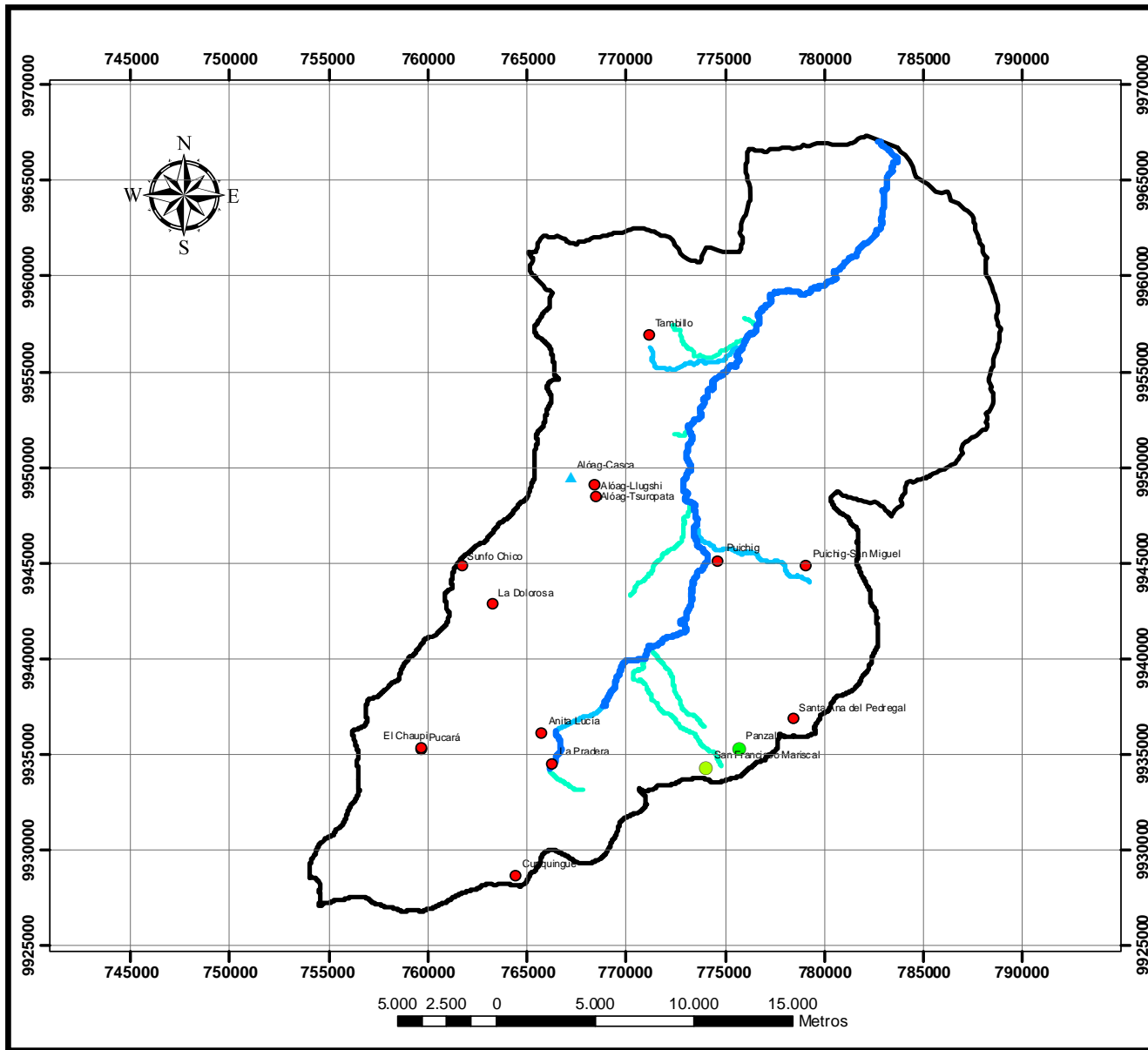
FACULTAD DE INGENIERIA GEOGRAFICA
Y MEDIO AMBIENTE



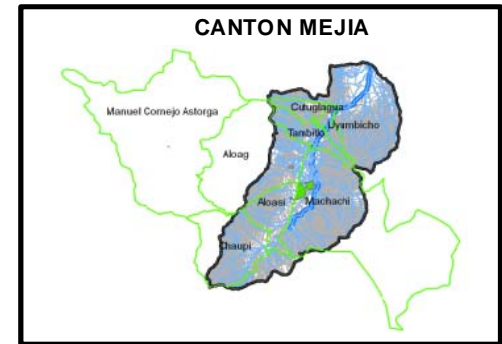
Plan de Ordenamiento y Gestion del Recurso Hidrico en la Subcuenca del Rio San Pedro dentro del Canton Mejia

CONCESIONES POR USO DEL AGUA

| | | | |
|----------------|-----------------------------|---------------|---|
| Zona: | Subcuenca del Rio San Pedro | Fuente: | Autor |
| Lamina: | Mapa 11 | Fecha: | 10-05-2008 |
| Realizado por: | Veronica Suango | Revisado por: | Ing. Guillermo Beltran Ing. Oliva Atiaga |



UBICACION



LEYENDA



1:25.000

Informacion Cartografica

Sistema de Coordenadas UTM

Zona 17 S

Sistema de Referencia PSAD 56

Datum Horizontal: La Canoa, Venezuela (1956)

Datum Vertical: La Libertad, Guayas (1959)

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO

FACULTAD DE INGENIERIA GEOGRAFICA
Y MEDIO AMBIENTE



Plan de Ordenamiento y Gestion del Recurso Hidrico en la Subcuenca del Rio San Pedro dentro del Canton Mejia

FUENTES DE AGUA

| | | | |
|--------------------|-----------------------------|---------------|---|
| Zona: | Subcuenca del Rio San Pedro | Fuente: | Autor |
| Lamina: | Mapa 12 | | |
| Escala de Trabajo: | 1:25.000 | Fecha: | 10-05-2008 |
| Realizado por: | Veronica Suango | Revisado por: | Ing. Guillermo Beltran Ing. Oliva Atiaga |

ANEXO A4

RESULTADOS DE CAMPO

CRONOGRAMA DEL PRIMER MUESTREO EN LA SUBCUENCA DEL RIO SAN PEDRO

| N° | Fecha | Hora | Puntos de Muestreo | Coordenadas | | Parámetros de medición | | | TSD (mg/lit) |
|----|----------------------|-------------|---------------------------------|-------------|-----------|------------------------|------------------------|--------------------|--------------|
| | | | | x | y | ph | temperatura muestra °c | conductividad (us) | |
| 1 | 22 de Enero del 2008 | 08:00-08:30 | QUEBRADA PRINCIPAL UNION GRANDE | 766.145 | 9.934.263 | 7,82 | 10,9 | 163 | 77 |
| 2 | | 09:00-09:30 | RIO SECUNDARIO JAMBELI | 768.117 | 9.937.004 | 8,27 | 11,5 | 210 | 99 |
| 3 | | 10:00-10:30 | QUEBRADA PRINCIPAL PANZALEO | 770.885 | 9.939.963 | 8,17 | 13,1 | 238 | 112 |
| 4 | | 11:00-11:30 | QUEBRADA PRINCIPAL PUCHALI TOLA | 771.297 | 9.940.622 | 8,38 | 14,3 | 279 | 132 |
| 5 | | 12:00-12:30 | RIO SECUNDARIO PEDREGAL | 773.588 | 9.947.005 | 7,5 | 14,4 | 351 | 168 |
| 6 | | 13:30-14:00 | QUEBRADA PRINCIPAL SAN CARLOS | 773.151 | 9.952.083 | 8,02 | 16,0 | 452 | 215 |
| 7 | | 14:30-15:00 | QUEBRADA PRINCIPAL JALUPANA | 776.040 | 9.956.679 | 8,07 | 15,4 | 225 | 107 |
| 8 | | 15:30-16:00 | QUEBRADA PRINCIPAL EL TIMBO | 773.178 | 9.948.197 | 7,5 | 15,5 | 420 | 201 |
| 9 | | 16:30-17:00 | QUEBRADA PRINCIPAL SAN ISIDRO | 776.599 | 9.957.464 | 8,12 | 16,5 | 370 | 176 |
| 10 | | 17:30-18:00 | FINAL RIO SAN PEDRO | 775.840 | 9.956.264 | 8,76 | 15,8 | 441 | 141 |

CRONOGRAMA DEL SEGUNDO MUESTREO EN LA SUBCUENCA DEL RIO SAN PEDRO

| N° | Fecha | Hora | Puntos de Muestreo | Coordenadas | | Parámetros de medición | | | TSD (mg/l) |
|----|----------------------|-------------|---------------------------------|-------------|-----------|------------------------|------------------------|--------------------|------------|
| | | | | x | y | ph | temperatura muestra °c | conductividad (us) | |
| 1 | 29 de Enero del 2008 | 08:00-08:30 | QUEBRADA PRINCIPAL UNION GRANDE | 766.145 | 9.934.263 | 8.04 | 12.9 | 191.2 | 91 |
| 2 | | 09:00-09:30 | RIO SECUNDARIO JAMBELI | 768.117 | 9.937.004 | 8.32 | 12.5 | 166.0 | 79 |
| 3 | | 10:00-10:30 | QUEBRADA PRINCIPAL PANZALEO | 770.885 | 9.939.963 | 8.01 | 13.2 | 183.2 | 87 |
| 4 | | 11:00-11:30 | QUEBRADA PRINCIPAL PUCHALI TOLA | 771.297 | 9.940.622 | 8.17 | 13.7 | 244.0 | 115 |
| 5 | | 12:00-12:30 | RIO SECUNDARIO PEDREGAL | 773.588 | 9.947.005 | 7.40 | 13.6 | 319.0 | 152 |
| 6 | | 13:30-14:00 | QUEBRADA PRINCIPAL SAN CARLOS | 773.151 | 9.952.083 | 8.04 | 14.8 | 453.0 | 217 |
| 7 | | 14:30-15:00 | QUEBRADA PRINCIPAL JALUPANA | 776.040 | 9.956.679 | 7.96 | 13.7 | 163.6 | 77 |
| 8 | | 15:30-16:00 | QUEBRADA PRINCIPAL EL TIMBO | 773.178 | 9.948.197 | 7.37 | 14.7 | 424.0 | 203 |
| 9 | | 16:30-17:00 | QUEBRADA PRINCIPAL SAN ISIDRO | 776.599 | 9.957.464 | 8.00 | 15.1 | 128.8 | 161 |
| 10 | | 17:30-18:00 | FINAL RIO SAN PEDRO | 775.840 | 9.956.264 | 8.43 | 14.3 | 390.0 | 185 |

CRONOGRAMA DEL TERCER MUESTREO EN LA SUBCUENCA DEL RIO SAN PEDRO

| Nº | Fecha | Hora | Puntos de Muestreo | Coordenadas | | Parámetros de medición | | | TSD (mg/l) |
|----|------------------------|-------------|---------------------------------|-------------|-----------|------------------------|------------------------|--------------------|------------|
| | | | | x | y | ph | temperatura muestra °c | conductividad (us) | |
| 1 | 07 de Febrero del 2008 | 08:00-08:30 | QUEBRADA PRINCIPAL UNION GRANDE | 766.145 | 9.934.263 | 8.06 | 10.9 | 242 | 115 |
| 2 | | 09:00-09:30 | RIO SECUNDARIO JAMBELI | 768.117 | 9.937.004 | 8.26 | 11.1 | 213 | 100 |
| 3 | | 10:00-10:30 | QUEBRADA PRINCIPAL PANZALEO | 770.885 | 9.939.963 | 7.96 | 11.6 | 234 | 111 |
| 4 | | 11:00-11:30 | QUEBRADA PRINCIPAL PUCHALI TOLA | 771.297 | 9.940.622 | 8.12 | 12.3 | 285 | 136 |
| 5 | | 12:00-12:30 | RIO SECUNDARIO PEDREGAL | 773.588 | 9.947.005 | 7.37 | 14.1 | 344 | 164 |
| 6 | | 13:30-14:00 | QUEBRADA PRINCIPAL SAN CARLOS | 773.151 | 9.952.083 | 7.81 | 16.3 | 455 | 219 |
| 7 | | 14:30-15:00 | QUEBRADA PRINCIPAL JALUPANA | 776.040 | 9.956.679 | 7.97 | 15.00 | 194.8 | 92 |
| 8 | | 15:30-16:00 | QUEBRADA PRINCIPAL EL TIMBO | 773.178 | 9.948.197 | 7.32 | 15.5 | 415 | 199 |
| 9 | | 16:30-17:00 | QUEBRADA PRINCIPAL SAN ISIDRO | 776.599 | 9.957.464 | 7.94 | 16.1 | 354 | 169 |
| 10 | | 17:30-18:00 | FINAL RIO SAN PEDRO | 775.840 | 9.956.264 | 8.25 | 15.9 | 400 | 192 |

ANEXO A5

RESULTADOS DE LABORATORIO



INFORME DE RESULTADOS
LABORATORIO QUIMICO AMBIENTAL

ANALISIS: Físicoquímico y de interés sanitario de agua residual

| | | | |
|--|---|---------------------------------|---------------|
| EMPRESA: | 1. MUNICIPIO DEL CANTÓN MEJIA | FECHA RECEPCION DE MUESTRA: | 2008-01-22 |
| DIRECCION: | Machachi | FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS: | 2008-01-28 |
| TELEFONO: | 2963.766 | TIPO DE MUESTRAS: | Agua Residual |
| SOLICITADO POR: | POCAMPEG Cia. Ltda. (Ing. Faustino Ramos) | Nº DE MUESTRAS: | 1 |
| MUESTRA TOMADA POR: | POCAMPEG | CUERPO RECEPTOR: | Cauce de Agua |
| PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRAS: N/A | | LOCALIZACIÓN DE DESCARGA: | Cauce de Agua |

CODIGO DEL CLIENTE: MUESTRAS DE AGUA TOMADAS POR EL SOLICITANTE EN DIFERENTES CAUCES DE AGUA DEL CANTÓN MEJIA, SEGUN SE DESCRIBE EN EL NOMBRE DE LA MUESTRA

| TIPO DE TOMA DE MUESTRA | | | | N/A | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------|-----------------------|-------------|---|---|--|--|---------------------------------------|--|--|---|---|--|
| FECHA DE TOMA DE MUESTRA/ANALISIS | | | | 2008-01-22 | | | | | | | | | |
| CODIGO DEL CLIENTE: | | | | QUEBRADA PRINCIPAL JALUPANA MACHACHI 22-01-08 | MUESTRA QUEBRADA SAN CARLOS MACHACHI 22-01-08 | 22-ENE-2008 MUESTRA AGUA PRINCIPAL UNION GRANDE MACHACHI | M4 QUEBRADA PRINCIPAL PUCHALITO LA MACHACHI 22-01-08 | 22-01-08 RIO FINAL SAN PEDRO MACHACHI | QUEBRADA PRINCIPAL EL TEJAL MACHACHI II 22-01-08 | QUEBRADA PRINCIPAL EL TIMBE MACHACHI II 22-01-08 | RIO SECUNDARIO PEDREGAL MACHACHI 22-01-08 | QUEBRADA PRINCIPAL PANZALEO MACHACHI 22-01-08 | MUESTRA RIO SECUNDARIO JAMBELI O JAMBELI 22-ENE-2008 |
| CODIGO LABORATORIO | | | | A0009 | A0010 | A0011 | A0012 | A0013 | A0014 | A0015 | A0016 | A0017 | A0018 |
| PARAMETRO | UNIDAD | VALOR MAX. PERMISIBLE | METODOS | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 | M7 | M8 | M9 | M10 |
| DOO | mg/l | 250 | APHA 5220 B | 40.54 | 47.14 | 14.89 | 9.92 | 50.00 | 109.17 | 49.62 | 13.16 | 21.05 | 21.05 |

Laboratorio de Ensayo, acreditado por el OAE con acreditación N° OAE LE 2C 06 - 001
Valores máximos permitidos según Texto de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS LIBRO IV ANEXO 1 TABLA 12)

PERSONA RESPONSABLE

Katherine Guerra
KATHERINE GUERRA
RESPONSABLE TÉCNICO

NOTA
- El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio.



INFORME DE RESULTADOS
LABORATORIO QUIMICO AMBIENTAL

ANALISIS: Fisicoquímico y de interés sanitario de agua residual

| | | | |
|------------------------------------|--|---------------------------------|---------------|
| EMPRESA: | MUNICIPIO DEL CANTÓN MEJÍA | FECHA RECEPCIÓN DE MUESTRA: | 2008-01-22 |
| DIRECCIÓN: | Machachi | FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS: | 2008-01-28 |
| TELÉFONO: | 2963 706 | TIPO DE MUESTRAS: | Agua Residual |
| SOLICITADO POR: | BIOAMPEG Ca. Ltda. (log. Fausto Rivas) | Nº DE MUESTRAS: | 1 |
| MUESTRA TOMADA POR: | BIOAMPEG | CUERPO RECEPTOR: | Cauce de Agua |
| PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRAS: | BA | LOCALIZACIÓN DE DESCARGA: | Cauce de Agua |

CODIGO DEL CLIENTE: MUESTRAS DE AGUA TOMADAS POR EL SOLICITANTE EN DIFERENTES CAUCES DE AGUA DEL CANTÓN MEJÍA, SEGUN SE DESCRIBE EN EL NOMBRE DE LA MUESTRA

| TIPO DE TOMA DE MUESTRA | | | | N/A | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-----------|-----------------------|---------------|---|---|--|--|---------------------------------------|---|---|---|---|--|
| FECHA DE TOMA DE MUESTRA/ANÁLISIS | | | | 2008-01-22 | | | | | | | | | |
| CODIGO DEL CLIENTE: | | | | QUEBRADA A PRINCIPAL JALUPANA MACHACHI 22-01-03 | MUESTRA QUEBRADA SAN CARLOS MACHACHI 22-01-09 | 22-ENE-2008 MUESTRA AGUA PRINCIPAL UNION GRANDE MACHACHI | M4 QUEBRADA PRINCIPAL PUCHALITO LA MACHACHI 22-01-08 | 22-01-08 RIO FINAL SAN PEDRO MACHACHI | QUEBRADA PRINCIPAL EL TEJAR MACHACHI 22-01-08 | QUEBRADA PRINCIPAL EL TIMBE MACHACHI 22-01-08 | RIO SECUNDARIO PEDREGAL MACHACHI 22-01-08 | QUEBRADA PRINCIPAL PANZALEO MACHACHI 22-01-08 | MUESTRA RIO SECUNDARIO JAMBELO 22-ENE-2008 |
| CODIGO LABORATORIO | | | | A0009 | A0010 | A0011 | A0012 | A0013 | A0014 | A0015 | A0016 | A0017 | A0018 |
| PARAMETRO | UNIDAD | VALOR MAX. PERMISIBLE | METODOS | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 | M7 | M8 | M9 | M10 |
| DBO5 | mg/l | 100 | APHA 5210 B | 14,67 | 16,39 | <6 | <6 | 18,37 | 42,05 | 17,30 | <6 | 7,28 | 7,89 |
| Oxígeno Disuelto | mg/l | - | APHA 4500 O G | 6,21 | 7,05 | 7,36 | 18,95 | 7,77 | 4,81 | 5,53 | 7,58 | 7,35 | 7,31 |
| Coliformes Fecales | u/c/100mL | Remoción >95% | APHA 9222 D | 7500 | 4300 | 400 | 800 | 600 | 7000 | 2200 | 5000 | 1600 | 1000 |

Valores máximos permitidos según Texto de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS LIBRO IV ANEXO 1 TABLA 12)


 PERSONA RESPONSABLE: KATHERINE GUERRA
 RESPONSABLE TÉCNICO

NOTA:
El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio.

Asín N52-27 y Antonio Román • Urb. San Fernando • Telés: (593-2) 246-4504/224-0724 • Telefax: 227-4038 • Cel.: 08 445850
 E-mail: eismaster@eismaster.com
 Quito - Ecuador



**INFORME DE RESULTADOS
LABORATORIO QUIMICO AMBIENTAL**

ANALISIS: Fisicoquimico y de interés sanitario de agua residual

| | | | |
|------------------------------------|---|---------------------------------|---------------|
| EMPRESA: | I MUNICIPIO DEL CANTON MEJIA | FECHA RECEPCION DE MUESTRA: | 2008-01-29 |
| DIRECCION: | Machachi | FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS: | 2008-02-08 |
| TELEFONO: | 2863-766 | TIPO DE MUESTRAS: | Agua Residual |
| SOLICITADO POR : | BIOAMPEG Cia. Ltda. (Ing. Fausto Ramos) | No DE MUESTRAS: | 1 |
| MUESTRA TOMADA POR: | BIOAMPEG | CUERPO RECEPTOR : | Cauce de Agua |
| PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRAS: | N/A | LOCALIZACIÓN DE DESCARGA: | Cauce de Agua |

CODIGO DEL CLIENTE: MUESTRAS DE AGUA TOMADAS POR EL SOLICITANTE EN DIFERENTES CAUCES DE AGUA DEL CANTÓN MEJIA, SEGÚN SE DESCRIBE EN EL NOMBRE DE LA MUESTRA

| TIPO DE TOMA DE MUESTRA | | | | N/A | | | | | | | | | |
|------------------------------------|--------|-----------------------|-------------|---------------------------------------|---|---|---|---------------------------------|--|---|-------------------------------------|---|--|
| FECHA DE TOMA DE MUESTRA/ ANALISIS | | | | 2008-01-29 | | | | | | | | | |
| CODIGO DEL CLIENTE: | | | | RIO FINAL SAN PEDRO MACHACHI 29-01-08 | QUEBRADA PRINCIPAL PANZALEO MACHACHI 29-01-08 | QUEBRADA PRINCIPAL EL TIMBE MACHACHI 29-01-08 | QUEBRADA PRINCIPAL UNION GRANDE MACHACHI 29-01-08 | RIO SECUNDARIO JAMBELI 29-01-08 | QUEBRADA PRINCIPAL UYUMBICHO MACHACHI 29-01-2008 | 29-01-08 QUEBRADA PRINCIPAL SAN CARLOS MACHACHI | QUEBRADA JALUPANA MACHACHI 29-01-08 | RIO SECUNDARIO PEDREGAL MACHACHI 29-01-08 | QUEBRADA PRINCIPAL PUCHALITOLA MACHACHI 29-01-08 |
| CODIGO LABORATORIO | | | | A0024 | A0025 | A0026 | A0027 | A0028 | A0029 | A0030 | A0031 | A0032 | A0033 |
| PARAMETRO | UNIDAD | VALOR MAX. PERMISIBLE | METODOS | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 | M7 | M8 | M9 | M10 |
| DQO | mg/l | 250 | APHA 5220 B | 28,68 | 70,49 | 73,10 | 211,47 | 41,77 | 62,66 | 88,77 | 67,88 | 41,77 | 57,44 |

Laboratorio de Ensayo, acreditado por el OAE con acreditación N° OAE LE 2C 06 - 001

Valores máximos permitidos según Texto de Legislación Ambiental Secundaria (LITAS LIBRO IV ANEXO 1 TABLA 12)

PERSONA RESPONSABLE :


KATHERINE GUERRA
 RESPONSABLE TÉCNICO

NOTA

- El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

cio Asin N52-27 y Antonio Román • Urb. San Fernando • Telfs.: (593-2) 246-4304/224-0724 • Telefax: 227-4038 • Cel.: 08 44958
 E-mail: elsmaster@elsmaster.com
 Quito - Ecuador

**INFORME DE RESULTADOS
LABORATORIO QUIMICO AMBIENTAL**

ANALISIS: Fisicoquímico y de interés sanitario de agua residual

| | | | |
|---|---|--|---------------|
| EMPRESA: | MUNICIPIO DEL CANTON MEJIA | FECHA RECEPCION DE MUESTRA: | 2008-01-29 |
| DIRECCION: | Machachi | FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS: | 2008-02-08 |
| TELEFONO: | 2863-786 | TIPO DE MUESTRAS: | Agua Residual |
| SOLICITADO POR : | BIOAMPEG Cia. Ltda. (Ing. Fausto Ramos) | No DE MUESTRAS: | 1 |
| MUESTRA TOMADA POR: | BIOAMPEG | CUERPO RECEPTOR : | Cauce de Agua |
| PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRAS: | N/A | LOCALIZACIÓN DE DESCARGA: | Cauce de Agua |

CODIGO DEL CLIENTE: MUESTRAS DE AGUA TOMADAS POR EL SOLICITANTE EN DIFERENTES CAUCES DE AGUA DEL CANTÓN MEJIA, SEGÚN SE DESCRIBE EN EL NOMBRE DE LA MUESTRA

| TIPO DE TOMA DE MUESTRA | | | | N/A | | | | | | | | | |
|------------------------------------|------------|-----------------------|---------------|---------------------------------------|---|---|---|----------------------------------|--|---|-------------------------------------|---|--|
| FECHA DE TOMA DE MUESTRA/ ANALISIS | | | | 2008-01-29 | | | | | | | | | |
| CODIGO DEL CLIENTE: | | | | RIO FINAL SAN PEDRO MACHACHI 29-01-08 | QUEBRADA PRINCIPAL PANZALEO MACHACHI 29-01-08 | QUEBRADA PRINCIPAL EL TIMBE MACHACHI 29-01-08 | QUEBRADA PRINCIPAL UNION GRANDE MACHACHI 29-01-08 | RIO SECUNDA RIO JAMBELI 29-01-08 | QUEBRADA PRINCIPAL UYUMBICHO MACHACHI 29-01-2008 | 29-01-08 QUEBRADA PRINCIPAL SAN CARLOS MACHACHI | QUEBRADA JALUPANA MACHACHI 29-01-08 | RIO SECUNDARIO PEDREGAL MACHACHI 29-01-08 | QUEBRADA PRINCIPAL PUCHALITOLA MACHACHI 29-01-08 |
| CODIGO LABORATORIO | | | | A0024 | A0025 | A0026 | A0027 | A0028 | A0029 | A0030 | A0031 | A0032 | A0033 |
| PARAMETRO | UNIDAD | VALOR MAX. PERMISIBLE | METODOS | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 | M7 | M8 | M9 | M10 |
| DBO5 | mg/l | 100 | APHA5210 B | 10,28 | 24,15 | 23,09 | 83,58 | 14,83 | 20,42 | 32,48 | 25,51 | 13,50 | 20,83 |
| Oxigeno Disuelto | mg/l | - | APHA 4500-O G | 8,45 | 8,19 | 3,79 | 8,15 | 8,15 | 3,90 | 7,09 | 7,35 | 8,11 | 8,07 |
| Coliformes Fecales | *ufc/100mL | Remoción >99% | APHA 9222 D | 2200 | 1100 | 2800 | 500 | 660 | 1200 | 1900 | 1800 | 480 | 1800 |

Valores máximos permitidos según Texto de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS LIBRO IV ANEXO 1 TABLA 12)

PERSONA RESPONSABLE :



NOTA:
 - El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo
 - Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio



**INFORME DE RESULTADOS
LABORATORIO QUIMICO AMBIENTAL**

ANALISIS: Físicoquímico y de interés sanitario de agua residual

| | | | |
|---|---|--|---------------|
| EMPRESA: | I. MUNICIPIO DEL CANTON MEJIA | FECHA RECEPCION DE MUESTRA: | 2008-02-07 |
| DIRECCION: | Machachi | FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS: | 2008-02-12 |
| TELEFONO: | 2863-766 | TIPO DE MUESTRAS: | Agua Residual |
| SOLICITADO POR : | BIOAMPEG Cia. Ltda. (Ing. Fausto Ramos) | No DE MUESTRAS: | 1 |
| MUESTRA TOMADA POR: | BIOAMPEG | CUERPO RECEPTOR : | Cauce de Agua |
| PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRAS: | N/A | LOCALIZACIÓN DE DESCARGA: | Cauce de Agua |

CODIGO DEL CLIENTE: MUESTRAS DE AGUA TOMADAS POR EL SOLICITANTE EN DIFERENTES CAUCES DE AGUA DEL CANTÓN MEJIA, SEGÚN SE DESCRIBE EN EL NOMBRE DE LA MUESTRA

| TIPO DE TOMA DE MUESTRA | | | | N/A | | | | | | | | | |
|------------------------------------|--------|-----------------------|-------------|---------------------------------------|---|---|---------------------------------|--|---|---|---|-------------------------------------|---|
| FECHA DE TOMA DE MUESTRA/ ANALISIS | | | | 2008-02-07 | | | | | | | | | |
| CODIGO DEL CLIENTE: | | | | RIO FINAL SAN PEDRO MACHACHI 07-02-08 | QUEBRADA PRINCIPAL EL TEJAR MACHACHI 07-02-08 | QUEBRADA PRINCIPAL UNION GRANDE MACHACHI 07-02-08 | RIO SECUNDARIO JAMBELI 07-02-08 | QUEBRADA PRINCIPAL PUCHALITOLA MACHACHI 07-02-08 | QUEBRADA PRINCIPAL PANZALEO MACHACHI 07-02-08 | QUEBRADA PRINCIPAL SAN CARLOS MACHACHI 07-02-08 | RIO SECUNDARIO PEDREGAL MACHACHI 07-02-08 | QUEBRADA JALUPANA MACHACHI 07-02-08 | QUEBRADA PRINCIPAL EL TIMBE MACHACHI 07-02-08 |
| CODIGO LABORATORIO | | | | A0038 | A0039 | A0040 | A0041 | A0042 | A0043 | A0044 | A0045 | A0046 | A0047 |
| PARAMETRO | UNIDAD | VALOR MAX. PERMISIBLE | METODOS | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 | M7 | M8 | M9 | M10 |
| DOO | mg/l | 250 | APHA 5220 B | 52,22 | 75,71 | <10 | 15,66 | 15,66 | 10,44 | 36,55 | <10 | 15,66 | 88,77 |

Laboratorio de Ensayo, acreditado por el OAE con acreditación N° OAE LE 2C 06 - 001
Valores máximos permitidos según Texto de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS LIBRO IV ANEXO 1 TABLA 12)

PERSONA RESPONSABLE :



NOTA:
- El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

**INFORME DE RESULTADOS
LABORATORIO QUIMICO AMBIENTAL**

ANALISIS: Fisicoquímico y de interés sanitario de agua residual

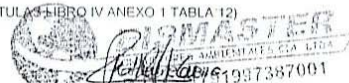
| | | | |
|------------------------------------|--|---------------------------------|---------------|
| EMPRESA: | I. MUNICIPIO DEL CANTON MEJIA | FECHA RECEPCION DE MUESTRA: | 2008-02-07 |
| DIRECCION: | Machachi | FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS: | 2008-02-12 |
| TELEFONO: | 2963-766 | TIPO DE MUESTRAS: | Agua Residual |
| SOLICITADO POR : | BIDAMPEG Cia Ltda. (Ing. Fausto Ramos) | No DE MUESTRAS: | 1 |
| MUESTRA TOMADA POR: | BIDAMPEG | CUERPO RECEPTOR : | Cauce de Agua |
| PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRAS: | N/A | LOCALIZACIÓN DE DESCARGA: | Cauce de Agua |

CODIGO DEL CLIENTE: MUESTRAS DE AGUA TOMADAS POR EL SOLICITANTE EN DIFERENTES CAUCES DE AGUA DEL CANTÓN MEJIA, SEGÚN SE DESCRIBE EN EL NOMBRE DE LA MUESTRA

| TIPO DE TOMA DE MUESTRA | | | | N/A | | | | | | | | | |
|------------------------------------|------------|-----------------------|---------------|---------------------------------------|---|---|---------------------------------|--|---|---|---|-------------------------------------|---|
| FECHA DE TOMA DE MUESTRA/ ANALISIS | | | | 2008-02-07 | | | | | | | | | |
| CODIGO DEL CLIENTE: | | | | RIO FINAL SAN PEDRO MACHACHI 07-02-08 | QUEBRADA PRINCIPAL EL TEJAR MACHACHI 07-02-08 | QUEBRADA PRINCIPAL UNION GRANDE MACHACHI 07-02-08 | RIO SECUNDARIO JAMBELI 07-02-08 | QUEBRADA PRINCIPAL PUCHALITOLA MACHACHI 07-02-08 | QUEBRADA PRINCIPAL PANZALEO MACHACHI 07-02-08 | QUEBRADA PRINCIPAL SAN CARLOS MACHACHI 07-02-08 | RIO SECUNDARIO PEDREGAL MACHACHI 07-02-08 | QUEBRADA JALUPANA MACHACHI 07-02-08 | QUEBRADA PRINCIPAL EL TIMBE MACHACHI 07-02-08 |
| CODIGO LABORATORIO | | | | A0038 | A0039 | A0040 | A0041 | A0042 | A0043 | A0044 | A0045 | A0046 | A0047 |
| PARAMETRO | UNIDAD | VALOR MAX. PERMISIBLE | METODOS | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 | M7 | M8 | M9 | M10 |
| DBO5 | mg/l | 100 | APHA5210 B | 18,71 | 25,94 | <6 | 6,19 | <6 | <6 | 13,37 | <6 | <6 | 32,19 |
| Oxigeno Disuelto | mg/l | - | APHA 4500-O G | 8,79 | 3,79 | 8,38 | 8,15 | 10,35 | 8,53 | 7,58 | 8,75 | 7,84 | 4,51 |
| Coliformes Fecales | *ufc/100mL | Remoción >99% | APHA 9222 D | 1700 | 1900 | <1 | 1800 | 2200 | 2700 | 6100 | 3700 | 3400 | 2800 |

Valores máximos permitidos según Texto de Legislación Ambiental Secundaria (TULACI LIBRO IV ANEXO 1 TABLA 12)

PERSONA RESPONSABLE :


KATHERINE GUERRA
RESPONSABLE TÉCNICO

NOTA:

- El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

