



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

**DIAGNOSTICO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA
MICROCUCENCA DEL RÍO TOTORAS, PARROQUIA SAN JUAN,
CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA, DE CHIMBORAZO**

TRABAJO DE TITULACIÓN

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA TITULACIÓN DE GRADO

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TÍTULO DE INGENIERO FORESTAL**

JOSÉ ARTURO LOGROÑO GARCÍA

RIOBAMBA-ECUADOR

2017

HOJA DE CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA, que el trabajo de investigación titulado: **DIAGNOSTICO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA DEL RÍO TOTORAS, PARROQUIA SAN JUAN, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO** responsabilidad del señor José Arturo Logroño García, ha sido prolijamente revisado, quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN:



.....

Fecha: 2-05-2017

Ing. Agr. María Eugenia Samaniego Erazo.

DIRECTORA



.....

Fecha: 2-05-2017.

Ing. For. Oscar Bladimiro Guadalupe Arias Msc.

MIEMBRO

RIOBAMBA- ECUADOR

2017

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, José Arturo Logroño García, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes y el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 27 de abril de 2017



.....

José Arturo Logroño García

C.I.06660003573528

AUTORÍA

La autoría del presente trabajo investigativo es de propiedad intelectual del autor y de la Escuela de Ingeniería Forestal de la ESPOCH.

DEDICATORIA

A mi familia y amigos que en todo momento me brindaron su apoyo, mi respeto y admiración a esas personas que han sido inspiración en mi vida.

José Arturo Logroño García

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por impartir conocimientos y experiencias en sus aulas han forma parte de mi vida profesional tanto técnica como ética con sus docentes y todo el equipo que conforman la institución.

A María Samaniego como directora de esta investigación y Oscar Guadalupe como miembro por impartir sus conocimientos para el desarrollo de este trabajo el cual propone una solución a los habitantes de las zonas involucradas.

José Arturo Logroño García

ÍNDICE

Contenido	Página
LISTA DE FOTOGRAFÍAS.....	i
LISTA DE FIGURAS.....	ii
LISTA DE MAPAS.....	iii
LISTA DE TABLAS.....	iv
LISTA DE ANEXOS.....	v
I. DIAGNOSTICO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA DEL RÍO TOTORAS, PARROQUIA SAN JUAN, CANTÓN RÍOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO	1
II. INTRODUCCIÓN	1
A. JUSTIFICACIÓN	2
B. OBJETIVOS	3
1. General.....	3
2. Específicos	3
C. HIPÓTESIS.....	3
1. Hipótesis Alternante	3
2. Hipótesis Nula.....	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA	4
A. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	4
1. Objetivos de un plan de manejo ambiental	4
2. Importancia de un plan de manejo ambiental	5
B. CUENCAS HIGDROGÁFICAS	5
1. Características de una cuenca hidrográfica.....	5

2. Partes de una cuenca hidrográfica	6
3. Importancia de las cuencas hidrográficas	7
4. Tipos de cuencas hidrográficas.....	8
5. Microcuenca hidrográfica	8
6. Criterios de selección de microcuencas	9
C. AGUAS SUPERFICIALES	9
1. Tipos de aguas superficiales	10
D. INDICE DE CALIDAD DE AGUA.....	11
E. CONTAMINANTES DEL AGUA	15
1. Impactos Ambientales.....	15
2. Fuentes de contaminación.....	15
3. Principales contaminantes del agua	16
4. Tipos de contaminación.....	16
5. Impacto ambiental.....	18
6. Medidas que se pueden aplicar	18
7. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	19
F. MARCO LEGAL	20
1. Constitución Política del Ecuador.....	20
2. Ley de Aguas.....	21
3. Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS)	21
IV. MATERIALES Y METODOS.....	23
A. CARACTERIZACION DEL LUGAR	23
1. Localización.....	23

2. Características climáticas.....	23
3. Clasificación ecológica	23
4. Ubicación Geográfica	23
B. MATERIALES Y EQUIPOS	24
1. Materiales.....	24
2. Equipos	24
3. Materiales informáticos	25
V. METODOLOGÍA.....	25
A. ELABORACIÓN DE UNA LÍNEA BASE.....	25
1. Factores Abióticos	25
2. Factores Bióticos.....	31
3. Factores Socioeconómicos.....	32
B. EVALUACIÓN LOS IMPACTOS AMBIENTALES DENTRO DE LA MICROCUENCA.....	33
1. Criterios de evaluación	33
2. Valoración de los impactos ambientales.....	35
C. ELABORAR UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA MICROCUENCA DEL RÍO SHOBOL TOTORAS	37
VI. RESULTADOS.....	39
A. LINEA BASE DE LA MICROCUENCA	39
1. Factor Abiótico	39
2. Factores Bióticos.....	51
3. Factores Socioeconómicos.....	52
B. IMPACTOS AMBIENTALES EN LA MICROCUENCA	53

1. Identificación de los impactos ambientales	53
2. Riesgos de los impactos ambientales sobre la microcuenca Shobol Totoras	57
3. Diagnóstico de los impactos ambientales	58
C. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA MICROCUENCA DEL RÍO SHOBOL TOTORAS	60
1. Introducción	60
2. Programas de manejo para la microcuenca del Río Shobol Totoras	61
VII. CONCLUSIONES	69
VIII. RECOMENDACIONES	70
IX. RESUMEN	¡Error! Marcador no definido.
X. ABSTRACT	72
XI. BIBLIOGRAFÍA	73
XII. ANEXOS	77
A. ANÁLISIS DE AGUA	77
B. PUNTOS DE REFERENCIA PARA DELIMITAR EL ÁREA DE ESTUDIO	78

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Recolección de la muestra	45
Fotografía 2 Toma de muestras de agua.....	47
Fotografía 3 Fuente Microcuenca del río Shobol Totoras.....	50
Fotografía 4 Impacto de la ganadería en la microcuenca Shobol Totoras	54
Fotografía 5 Impacto de la ganadería en la microcuenca Shobol Totoras	54
Fotografía 6 Impacto de la agricultura en la microcuenca Shobol Totoras	55
Fotografía 7 Impacto de la los agroquímicos producidos por la agricultura en la microcuenca Shobol Totoras.....	55
Fotografía 8 Impacto de desechos sólidos en la microcuenca Shobol Totoras	56
Fotografía 9. Impacto de los desechos en la microcuenca Shobol Totoras.....	57
Fotografía 10 Impacto sobre la microcuenca Shobol Totoras.....	57
Fotografía 11 Impacto de los pobladores en la microcuenca Shobol Totoras.....	58

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Partes de una cuenca hidrográfica.....	6
Figura 2: Clasificación de las cuencas hidrográficas.	8
Figura 3: Divisiones de una cuenca hidrográfica.	9

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 Ubicación de la parroquia San Juan.....	24
Mapa 2 Microcuenca del río Shobol Totoras.....	40
Mapa 3 Área de estudio de la microcuenca Shobol Totoras.....	41
Mapa 4 Pendientes de la microcuenca Shobol Totoras	42
Mapa 5 Orden de cauce de la microcuenca Shobol Totoras	43
Mapa 6 Uso actual del suelo de la microcuenca Shobol Totoras	46

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Parámetros para el índice de calidad de agua	12
Tabla 2 Tabla de coeficientes de ponderación.....	29
Tabla 3 Tabla del cálculo de los índices de calidad individual de cada uno de los 18 parámetros y sus ecuaciones	30
Tabla 4 Coeficientes de ponderación del ICA	31
Tabla 5 Criterios de evaluación de la intensidad del impacto ambiental.....	33
Tabla 6 Criterio de evaluación de la extensión del impacto ambiental.	34
Tabla 7 Criterio de evaluación de la duración del impacto ambiental.....	34
Tabla 8 Criterio de evaluación de la reversibilidad del impacto ambiental.....	34
Tabla 9 Criterio de evaluación del riesgo del impacto ambiental.....	35
Tabla 10 Magnitud e importancia de los criterios de evaluación de los criterios de los impactos ambientales.	35
Tabla 11 Escala de magnitud de los impactos ambientales	37
Tabla 12 Escala de intensidad de los impactos ambientales.....	37
Tabla 13 Análisis de suelo de la microcuenca del río Shobol Totoras	45
Tabla 14 Análisis de agua de la microcuenca Shobol Totoras	48
Tabla 15 Índice de calidad de agua y coeficiente de ponderación de los parámetros del análisis de agua	49
Tabla 16 Resultado del índice de calidad de agua de las muestras de la microcuenca Shobol Totoras	49
Tabla 17 Inventario de la fauna de la microcuenca Shobol Totoras.....	51
Tabla 18 Calificación de los impactos ambientales	59

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 análisis de agua de las muestras de la microcuenca del río Shobol Totoras.....	77
Anexo 2 Mapa de georreferencia de toma de muestras de agua de la microcuenca del río Shobol Totoras y la fuente de agua.....	78
Anexo 3 Puntos del área de estudio para la delimitación de la microcuenca del río Shobol Totoras	78

G

**I. DIAGNOSTICO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA
DEL RÍO TOTORAS, PARROQUIA SAN JUAN, CANTÓN RÍOBAMBA,
PROVINCIA DE CHIMBORAZO**

II. INTRODUCCIÓN

El recurso agua es el más importantes para los seres vivos, siendo indispensable para el desarrollo y progreso de todo poblado, garantizando el buen vivir de sus habitantes, permitiendo generar actividades económicas, asegurando oportunidades para las parroquias, pues la migración es cada vez más recurrente.

Las microcuencas constituyen la fuente de agua para los habitantes de una comunidad siendo en muchas ocasiones de condiciones no aptas para el consumo (debe ser correctamente potabilizada), el grado de contaminación e inadecuado de mantenimiento es una de las principales problemáticas de muchas parroquias y comunidades.

La conservación descuidada y un ambiguo seguimiento hacen que sean foco de enfermedades y al no hallarse el recurso de forma continua para sus habitantes, hace que tengan desabastecimiento. El crecimiento demográfico de un centro poblado, nos indica el aumento en la demanda del recurso agua para el consumo, entonces un plan de manejo ambiental es indispensable para este sector.

El Diseño de un Plan de Manejo Ambiental es un instrumento de gestión destinado a proveer una guía de programas, procedimientos, prácticas y acciones, orientados a prevenir, minimizar y controlar los impactos que ocasionan la pérdida de la microcuenca.

A. JUSTIFICACIÓN

El recurso agua debe ser garantizado por los Gobiernos Autónomos Descentralizados siendo fundamental y primordial para toda comunidad ya que según la Ley Orgánica de Recursos Hídricos en el artículo 411 dispone que el Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hídrico y que regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio del ecosistemas especialmente las fuentes y zonas de recarga por lo cual trabajar con los gobiernos autónomos descentralizados y las comunidades se vuelve una tarea en conjunto ya que de ellos dependerá la conservación del recurso.

El deterioro notable de las microcuencas hace necesario realizar un diagnóstico y plan ambiental ya que el recurso se está agotando, según datos del GAD parroquial para los consumidores en relación a los años anteriores, de igual manera la falta de actividades para su conservación, la poca capacitación a sus usuarios justificando el presente trabajo que se lo realizará con el fin de prevenir, mitigar y monitorear potenciales impactos así como la rehabilitación del área utilizada.

Es urgente comenzar a desarrollar estrategias que permitan conservar las cuencas hidrográficas, puesto que al paso que vamos en el futuro van a disminuir en cantidad y calidad, todos los días salen informes negativos sobre la situación de las cuencas hidrográficas por lo que se hace necesario realizar el diagnóstico de las microcuencas siendo la fuente indispensable para el desarrollo de la vida de sus habitantes.

La presente investigación proporcionará los instrumentos necesarios para el control de los impactos causados hacia el ambiente, ya que los recursos son limitados, en virtud el presente trabajo se lo realizó para lograr propuestas reales en un período determinado de tiempo y cumplir con los objetivos propuestos para cambiar la realidad de la microcuenca del río Shobol Totoras.

B. OBJETIVOS

1. General

Realizar el diagnóstico y plan de manejo ambiental de la microcuenca del río Shobol Totoras, parroquia San Juan, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.

2. Específicos

- a. Elaborar una línea base de la microcuenca del río Shobol Totoras.
- b. Evaluar los impactos ambientales dentro de la microcuenca del río Shobol Totoras.
- c. Elaborar un plan de manejo ambiental para la microcuenca del río Shobol Totoras.

C. HIPÓTESIS

1. Hipótesis Alternante

Existe la posibilidad de realizar el diagnóstico y un plan de manejo ambiental de la microcuenca del río Totoras.

2. Hipótesis Nula

No existe posibilidad de realizar el diagnóstico y un plan de manejo ambiental de la microcuenca del río Totoras.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

A. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Un Plan de Manejo Ambiental es disponer del estudio de un área es que permita tener un soporte que permita identificar evaluar, mitigar los potenciales impactos ambientales negativos y maximizar los positivos mediante un conjunto de medidas ambientales de acuerdo a las principales actividades a ser desarrolladas durante su proceso conlleve, enmarcándose en la legislación ambiental vigente. (PUCE, 2008)

El cambio en un parámetro ambiental, en un determinado período y en una determinada área, que resulta de una actividad dada, comparado con la situación que ocurriría si esa actividad no hubiera sido iniciada. (Wathern, 1988)

1. Objetivos de un plan de manejo ambiental

Contiene los programas y actividades que se deben desarrollar para prevenir, mitigar, controlar y compensar los impactos generados con la construcción y operación del proyecto. En este plan se estiman inversiones del orden de los 250 millones de dólares y contempla dos componentes muy importantes: Programas de manejo ambiental, aspectos físico bióticos: todo lo relacionado con el agua, el suelo, el paisaje, el aire, la flora y la fauna. (epm, 2017)

a. Programa

Un programa social es un conjunto de proyectos que persiguen los mismos objetivos, que pueden diferenciarse por trabajar con poblaciones diferentes y/o utilizar distintas estrategias de intervención. (Perea, 2003)

b. Proyecto

Los proyectos sociales producen y/o distribuyen bienes o servicios (productos), para satisfacer las necesidades de aquellos grupos que no poseen recursos para solventarlas autónomamente, con una caracterización y localización espacio-temporal precisa y acotada. (Perea, 2003)

2. Importancia de un plan de manejo ambiental

La identificación y evaluación de impactos ambientales, se realiza mediante el análisis de las características actuales del ambiente en sus dimensiones física, biótica y social, sobrepuestas con las del proyecto en sus etapas de construcción y operación. El análisis permitió proyectar en tiempo y espacio las condiciones ambientales de la zona, con y sin proyecto. (Quintero, 2005)

Toda actividad que realice el ser humano sobre el ecosistema conlleva a un impacto el cual debe ser identificado el grado de importancia, intensidad, extensión, duración y su reversibilidad para lo cual cuando se identifique estos factores para mitigarlos y crear un plan de manejo ambiental, para que el desarrollo normal de la naturaleza, de ahí nace la importancia siendo los recursos naturales lo más primordial para el desarrollo de todo sector fusionando el desarrollo económico y el cuidado ambiental. (Gómez, 2002)

B. CUENCAS HIGDROGÁFICAS

La cuenca hidrográfica es la unidad territorial en la cual el agua que cae por precipitación se reúne y escurre a un punto común o que fluye toda al mismo río, lago, o mar. En esta área existen factores bióticos y abióticos, todos ellos relacionados. También se define como una unidad fisiográfica conformada por la reunión de un sistema de cursos de ríos de agua definidos por el relieve. (Franquet, 2005)

Una cuenca incluye ecosistemas terrestres selvas, bosques, matorrales, pastizales, manglares, entre otros y ecosistemas acuáticos, y sus límites se establecen por la división de los afluentes donde se escurre el agua que se precipita en el territorio delimitado por éste, hasta un punto de salida. (Ordoñez, 2011)

1. Características de una cuenca hidrográfica

- **La curva cota superficie:** esta característica da además una indicación del potencial hidroeléctrico de la cuenca.
- **El coeficiente de forma:** da indicaciones preliminares de la onda de avenida que es capaz de generar.

- **El coeficiente de ramificación:** también da indicaciones preliminares respecto al tipo de onda de avenida. (Ibáñez, 2012)

2. Partes de una cuenca hidrográfica

Una cuenca hidrográfica se conforma de varias partes para formarse, según el criterio que se ha considerado hemos tomado como referencia las siguientes partes.

La línea que divide las cuencas hidrográficas contiguas y las diferencia entre sí recibe el nombre de divisoria de aguas, que no es más que una serie de formaciones geológicas de considerable altura como para impedir que las aguas de una cuenca se unan a las de la otra cuenca hidrográfica. (GeoEnciclopedia, 2009)

- **Cuenca alta:** que corresponde a la zona donde nace el río, el cual se desplaza por una gran pendiente, En esta sección se encuentran los nevados y páramos. Es la parte de la cuenca donde nacen los ríos y las quebradas. Son áreas para conservar con bosque nativo. Algunos problemas ambientales presentes son la deforestación y la fragmentación del bosque nativo. (UNAD, 2011)

- **Cuenca media:** las pendientes son de medianas a fuertes. En esta sección el bosque nativo se reduce a pequeños parches. El territorio está ocupado por actividades agrícolas y ganaderas. Este es el territorio de la cuenca por donde se desplazan los ríos. (UNAD, 2011)

- **Cuenca baja:** la parte de la cuenca en la cual el material extraído de la parte alta se deposita en lo que se llama cono de deyección. (Ecuared, 2013)

Figura 1: Partes de una cuenca hidrográfica.



Fuente: PNUMA. 2010

3. Importancia de las cuencas hidrográficas

Las zonas cubiertas con vegetación, básicamente arbórea, son en la actualidad fuertemente intervenidas, acelerando los procesos erosivos con la generación de fuertes desequilibrios naturales y la desaparición rápida de especies animales y vegetales. A esto se añaden las consecuencias económicas, sociales y culturales que estos procesos implican.

El manejo de los recursos naturales de una cuenca hidrográfica es de uso racional que el hombre haga de los recursos naturales agua, suelo, flora, fauna que existe dentro de los linderos legales y no debe ser orientado simplemente a resolver los problemas del suministro de agua. Sino haciendo frente a los problemas del uso de la tierra y el agua. (LaHora, 2016).

Las cuencas hidrográficas son de vital importancia para todos los seres vivos, como es excepción para los seres humanos, por lo tanto las actividades para las necesidades fisiológicas, de vivienda, económicas, entre otras es vital el recurso agua.

Por lo tanto debemos saber su origen desde donde nacen los afluentes, el desarrollo que tiene desde la parte alta hasta su desembocadura para de este modo captarlo, saber en qué condiciones de salubridad llega.

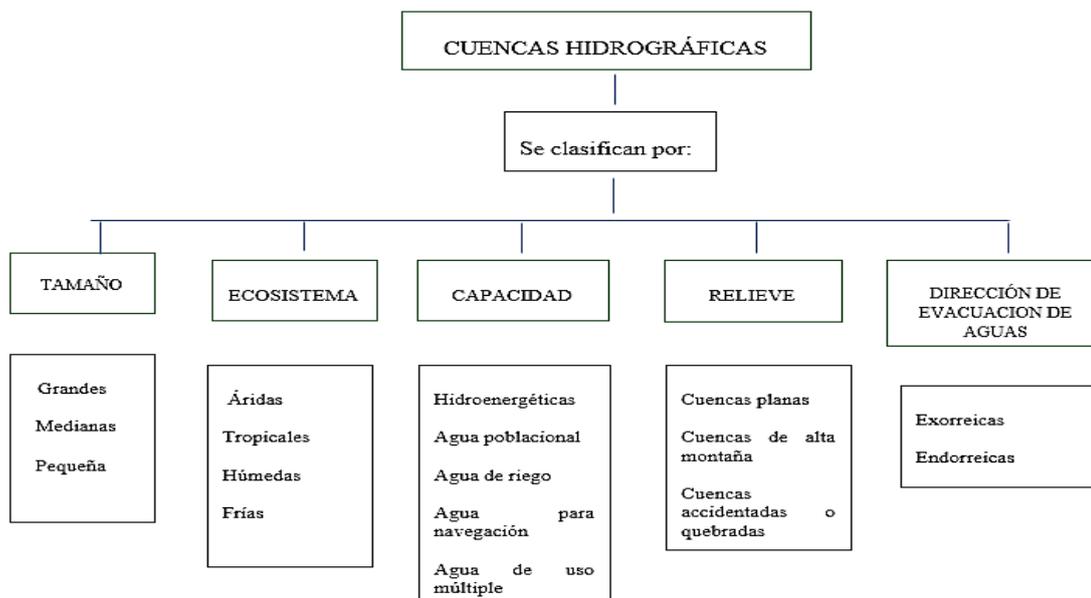
La cantidad disponible y de este modo cuidarlo y conservarlo, ya que de este dependen muchas personas, comunidades.

Asimismo, es en la microcuenca donde ocurren interacciones indivisibles entre los aspectos económicos bienes y servicios producidos en su área, sociales patrones de comportamiento de los usuarios directos e indirectos de los recursos de la cuenca y ambientales relacionados al comportamiento o reacción de los recursos naturales frente a los dos aspectos anteriores.

4. Tipos de cuencas hidrográficas

Para identificar un tipo de cuenca hidrográfica existen varios criterios. Las más significativas se cuentan en la Figura 2.

Figura 2: Clasificación de las cuencas hidrográficas.



Elaborado por: Logroño J. 2017

5. Microcuenca hidrográfica

El concepto de la microcuenca debe ser considerado como los afluentes de ríos secundarios, quebradas, riachuelos entre otras que desembocan y alimentan a los ríos secundarios. (Avendaño, 2016)

Asimismo, es en la microcuenca donde ocurren interacciones indivisibles entre los aspectos económicos bienes y servicios producidos en su área, sociales patrones de comportamiento de los usuarios directos e indirectos de los recursos de la cuenca y ambientales relacionados al comportamiento o reacción de los recursos naturales frente a los dos aspectos anteriores.

6. Criterios de selección de microcuencas

Los criterios que pueden ser elegidos para seleccionar microcuencas dependen del objetivo de la acción que se plantea desarrollar. Se pueden identificar cuatro grandes grupos de criterios:

Técnicos agronómicos y ambientales: Son criterios relacionados con los aspectos biofísicos (cabecera de subcuenca o cuenca, disponibilidad de agua, nivel de deterioro de los recursos naturales, riesgo para la población, etc.) y socioeconómicos (sistemas de producción dominantes, nivel de organización, motivación para el cambio, capacidad de inversión, relevancia del curso de agua como agua potable para la población, entre otro. (FAO, 2010)

Figura 3: Divisiones de una cuenca hidrográfica.



Fuente: PNUMA. 2010

C. AGUAS SUPERFICIALES

El agua es un elemento básico para el desarrollo de la vida, y base de innumerables actividades productivas, razón por la cual todas las sociedades humanas se han desarrollado en torno a ella. El desarrollo ha implicado intervenciones en los cuerpos de agua provocando diversas modificaciones en las características físicas, químicas y biológicas de estos y de los ecosistemas que se desarrollan en ellos, a un nivel tal que no siempre es posible determinar cuáles eran sus condiciones originales. (Fuster, 2010)

1. Tipos de aguas superficiales

a. Aguas lóaticas

Los aspectos hidrológicos de una determinada zona suelen clasificarse según la energía cinética de las aguas. Las aguas corrientes más o menos rápidas, pero en continuo movimiento, las masas de agua que se mueven siempre en una misma dirección como ríos, manantiales, riachuelos, arroyos, ramblas. (Santos, 2005)

Río: unas corrientes de agua muy importantes. Si los definimos, los ríos naturales de agua que fluyen en forma continua. Cada uno de estos ríos posee un caudal, el cual rara vez es constante y suelen desembocar en mares, lagos o incluso en otros ríos, en tal caso se denominaría como afluente. La parte final de los ríos es conocida como desembocadura. (ECOADMIN, 2011)

Manantial: es un flujo natural de agua que surge del interior de la tierra desde un solo punto o por un área pequeña. Pueden aparecer en tierra firme o ir a dar a cursos de agua, lagunas o lagos. Los manantiales pueden ser permanentes o intermitentes, y tener su origen en el agua de lluvia que se filtra o tener un origen ígneo, dando lugar a manantiales de agua caliente. (Astronomia, 2012)

Arroyo: Puede decirse, por lo tanto, que un arroyo es una corriente de agua que suele fluir con continuidad. Su bajo caudal lo diferencia de un río ya que el arroyo incluso puede llegar a desaparecer en las estaciones más secas del año. (Pérez, 2014)

b. Aguas lénticas

Los ambientes lénticos son cuerpos de agua cerrados que permanecen en un mismo lugar sin correr ni fluir, como los lagos, las lagunas, los esteros o los pantanos. Comprenden todas las aguas interiores que no presentan corriente continua; es decir, aguas estancadas sin ningún flujo de corriente. (Guizado, 2012)

Lagunas: constituyen biotopos muy frágiles por la vulnerabilidad a las sequías y a las alteraciones en la salinidad y temperatura de las aguas, pero de una extraordinaria riqueza biológica. (Ecuared, 2011)

Humedal: El término humedales se refiere a una amplia variedad de hábitats interiores, costeros y marinos que comparten ciertas características. Generalmente se los identifica como áreas que se inundan temporariamente, donde el agua subterránea aflora en la superficie o en suelos de baja permeabilidad cubiertos por agua poco profunda. (Sulbarán, 2015)

Pantano: Un pantano es una zona húmeda de grandes extensiones de tierra y aguas poco profundas. Un pantano en general tiene un gran número de salientes de tierra seca, cubierta por vegetación acuática. El agua de un pantano puede ser agua dulce, salobre o salada. (Agustín, 2011)

D. INDICE DE CALIDAD DE AGUA

El índice de calidad de agua incorpora información de múltiples parámetros de calidad del agua dentro de una ecuación matemática que evalúa la condición de un río a partir de un número de parámetros. Este número es colocado en una escala relativa que evalúa la calidad del agua en categorías que oscilan de muy mala a excelente. (IDNR, 2006)

El crecimiento de la población a nivel mundial y el aumento del uso del agua para diferentes actividades, ha incrementado los niveles de contaminación. Esta contaminación está relacionada con los vertidos de origen doméstico e industrial a los cuerpos de agua. En el caso de los residuos de origen doméstico, la carga contaminante está representada por altos porcentajes de materia orgánica y microorganismos de origen fecal. Estos microorganismos son causantes de enfermedades de origen hídrico, que generan altos porcentajes de mortalidad y enfermedades de toda índole en la población.

El control de la calidad microbiológica del agua de consumo y de vertido, requiere una serie de análisis dirigidos a determinar la presencia de microorganismos patógenos. El diagnóstico de estos microorganismos, requiere laboratorios especializados y representa varios días de análisis y costos elevados. (CYTED, 2009)

El número de parámetros que se pueden considerar para determinar el ICA global son 18:

Tabla 1 Parámetros para el índice de calidad de agua

Parámetros para el índice de calidad de agua
Demanda Bioquímica de Oxígeno
Oxígeno Disuelto
Coliformes Fecales
Coliformes Totales
Potencial de Hidrógeno
Dureza Total
Sólidos Disueltos
Sólidos Suspendedos
Cloruros
Conductividad Eléctrica
Alcalinidad
Grasas y Aceites
Nitrógeno de nitratos
Nitrógeno amoniacal
Fosfatos totales
SAAM
Color
Turbiedad

Fuente: Upct (2011)

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno:** La demanda bioquímica de oxígeno (DBO), se constituye en una medida de la cantidad de oxígeno utilizado por los microorganismos en la estabilización de la materia orgánica biodegradable, en condiciones aeróbicas, en un período de cinco días a 20°C. (IDEAM, 2013)
- **Oxígeno Disuelto:** El oxígeno disuelto (DO), es un importante parámetro, el cual es esencial en el metabolismo de todos los organismos acuáticos que poseen respiración aeróbica. (Wetzel, 1975)
- **Coliformes Fecales:** La denominación genérica coliformes designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos.

Coliforme significa con forma de coli, refiriéndose a la bacteria principal del grupo, la Escherichia coli. (Torres, 2009)

- **Coliformes Totales:** Bacterias gram negativas, no esporoformadoras, oxidasa negativa, con capacidad de crecimiento aeróbico y facultativamente anaeróbico en presencia de sales biliares, que a temperatura especificada de 35°C +/- 2°C causan fermentación de lactosa con producción de gas. (Navarro, 2007)
- **Potencial de Hidrógeno:** El pH es un indicador de la acidez de una sustancia. Está determinado por el número de iones libres de hidrógeno (H⁺) en una sustancia. La acidez es una de las propiedades más importantes del agua. El agua disuelve casi todos los iones. El pH sirve como un indicador que compara algunos de los iones más solubles en agua. (Lenntech, 2013)
- **Dureza Total:** La dureza del agua se define como la suma de las concentraciones de calcio y magnesio, expresadas como CaCO₃ en mg/L. El rango de dureza varía entre 0 y cientos de mg/L, dependiendo de la fuente de agua y el tratamiento a que haya sido sometida. (UNED, 2014)
- **Sólidos Disueltos:** son la suma de los minerales, sales, metales, cationes o aniones disueltos en el agua. Esto incluye cualquier elemento presente en el agua que no sea molécula de agua pura y sólidos en suspensión. En general, la concentración de sólidos disueltos totales es la suma de los cationes (carga positiva) y aniones (cargado negativamente) iones en el agua. (Carnotecnia, 2008)
- **Sólidos Suspendidos:** Comprenden a todas aquellas sustancias que están suspendidas en el seno del agua y no decantan de forma natural. (UPCT, 2014)
- **Cloruros:** El cloro elemental es un gas amarillo-verdoso altamente soluble en agua. Cuando se disuelve en ausencia de sustancias nitrogenadas con la materia orgánica nitrogenada forma cloraminas u otros productos que puedan interferir, el cloro es rápidamente hidrolizado a ácido hipocloroso y ácido clorhídrico. (UPCT, 2014).
- **Conductividad Eléctrica:** La conductividad es una variable que se controla en muchos sectores, desde la industria química a la agricultura. Esta variable depende de la cantidad de sales disueltas presentes en un líquido y es inversamente proporcional a la resistividad del mismo. (INFOAGRO, 2009)
- **Alcalinidad:** es una medida de la habilidad para resistir cambios en el pH del agua y debido a que el pH tiene un efecto directo en los organismos así como un efecto

indirecto en la toxicidad de ciertos contaminantes en el agua, la alcalinidad es importante en la calidad del agua. (Gorde & Jadhav, 2013)

- **Grasas y Aceites:** El término grasas y aceites se aplica a una amplia variedad de sustancias orgánicas con características especiales que se refieren a su baja solubilidad en agua y su tendencia a formar películas muy finas en la superficie de aquélla. (Repositorio, 2008)
- **Nitrógeno de nitratos:** Son compuestos nitrogenados. El Nitrógeno es un nutriente fundamental para los organismos fotosintetizadores, pero si está en exceso puede determinar graves problemas en la calidad de agua. (Mapsa, 2007)
- **Nitrógeno amoniacal:** El amoniaco es uno de los componentes transitorios en el agua puesto que es parte del ciclo del nitrógeno y se ve influido por la actividad biológica. Es el producto natural de descomposición de los compuestos orgánicos nitrogenados. (Roble, 2006)
- **Fosfatos totales:** los fosfatos existen en forma disuelta, coloidal o sólida. Antes de realizar un análisis, por tanto, es importante considerar qué tipo de fosfatos deberán determinarse. Si solamente se va a determinar ortofosfato. (Interempresas, 2010)
- **Sustancias activas al azul de metileno:** Los principales problemas que provocan estos compuestos, en concentraciones muy bajas, son producción de espuma y la impartición de sabor. Los tensoactivos entran en las aguas limpias y residuales principalmente por descarga de residuos acuosos del lavado doméstico e industrial de ropa y otras operaciones de limpieza. (Martínez, 2015)
- **Color:** Es el resultado de la presencia de materiales de origen vegetal tales como ácidos húmicos, turba, plancton, y de ciertos metales como hierro, manganeso, cobre y cromo, disueltos o en suspensión. Los efectos del color en la vida acuática se centran principalmente en aquellos derivados de la disminución de la transparencia, es decir que. (UPCT, 2014)
- **Turbiedad:** La turbidez es un factor ambiental importante en las aguas naturales, y afecta al ecosistema ya que la actividad fotosintética depende en gran medida de la penetración de la luz. Las aguas turbias tienen, por supuesto, una actividad fotosintética más débil, lo que afecta a la producción de fitoplancton y también a la dinámica del sistema. La turbidez constituye un obstáculo para la eficacia de los tratamientos de desinfección, y las partículas en suspensión pueden ocasionar gustos y olores desagradables por lo que el agua de consumo debe estar exenta de las mismas.

E. CONTAMINANTES DEL AGUA

La contaminación del agua se produce a través de la introducción directa o indirecta en los acuíferos o cauces de agua de diversas sustancias que pueden ser consideradas como contaminantes. Los ecosistemas tienen la capacidad de limpiarse si reciben pequeñas cantidades de contaminantes, y retomar el equilibrio. El problema comienza cuando los contaminantes superan la capacidad de absorción del sistema. (Pascual, 2011)

1. Impactos Ambientales

Muchas de las actividades humanas, pero en especial aquellas de producción o prestación de bienes y servicios, suministro de materias primas y desarrollo de infraestructura, interactúan de alguna manera con el entorno donde se emplazan, tanto en su construcción como en su operación. Las actividades agrícolas y pecuarias consumen recursos naturales, remueven vegetación, utilizan suelos productivos, modifican el paisaje, asentamientos de seres humanos, producen residuos o emisiones, es decir, generan cambios en las condiciones ambientales que pueden ser muy variables en cuanto a su significancia, magnitud, duración, extensión. (Arboleda, 2008)

2. Fuentes de contaminación

a. Fuentes naturales

Dependiendo de los terrenos que atraviesa el agua puede contener componentes de origen natural procedentes del contacto con la atmósfera y el suelo (Ej. Sales minerales, calcio, magnesio, hierro etc.). Aunque pueden ser nocivos para la salud, en general son sustancias que se pueden identificar fácilmente y eliminar. (UNICAN, 2010)

b. Fuentes artificiales

Producidas como consecuencia de las actividades humanas. El desarrollo industrial ha provocado la presencia de ciertos componentes que son peligrosos para el medio ambiente y para los organismos y difíciles de eliminar. (UNICAN, 2010)

3. Principales contaminantes del agua

a. Microorganismos patógenos

Son los diferentes tipos de bacterias, virus, protozoos y otros organismos que transmiten enfermedades como el cólera, tifus, gastroenteritis diversas, hepatitis, entre otras enfermedades.

b. Desechos orgánicos

Son el conjunto de residuos orgánicos producidos por los seres humanos, ganado, etc. Incluyen heces y otros materiales que pueden ser descompuestos por bacterias aeróbicas, es decir en procesos con consumo de oxígeno. Cuando este tipo de desechos se encuentran en exceso, la proliferación de bacterias agota el oxígeno, y ya no pueden vivir en estas aguas peces y otros seres vivos que necesitan oxígeno. Buenos índices para medir la contaminación por desechos orgánicos son la cantidad de oxígeno disuelto, OD, en agua, o la DBO (Demanda Biológica de Oxígeno).

c. Sustancias químicas inorgánicas

En este grupo están incluidos ácidos, sales y metales tóxicos como el mercurio y el plomo. Si están en cantidades altas pueden causar graves daños a los seres vivos, disminuir los rendimientos agrícolas y corroer los equipos que se usan para trabajar con el agua. (UNICAN, 2010)

4. Tipos de contaminación.

Todas las actividades humanas provocan efectos adversos sobre los ecosistemas terrestres y acuáticos. Debemos recordar que todos los desechos que se generan producto de actividades agrícolas, industriales, y urbanas terminan tarde o temprano en los ríos y océanos del planeta. En esta entrada trataremos algunos aspectos de la contaminación, específicamente por actividades. (AguaEcuador, 2013)

La contaminación, se refiere a la contaminación del medio ambiente por los residuos y materias nocivas, lo que provoca un cambio significativo en la calidad de la atmósfera

circundante. La contaminación ambiental puede ser clasificada como contaminación atmosférica, contaminación del agua y la contaminación acústica. La contaminación del agua también significa la contaminación de masas de agua, que las hacen no aptas para beber y otros usos. (Notizalia, 2010)

a. Contaminación por la Agricultura

La agricultura siempre ha supuesto un impacto ambiental fuerte. Hay que talar bosques para tener suelo apto para el cultivo, hacer embalses de agua para regar, canalizar ríos, etc. La agricultura moderna ha multiplicado los impactos negativos sobre el ambiente. La destrucción y salinización del suelo, la contaminación por plaguicidas y fertilizantes, la deforestación o la pérdida de biodiversidad genética, son problemas muy importantes a los que hay que hacer frente para poder seguir disfrutando de las ventajas que la revolución verde nos ha traído. (Tecnun, 2011)

b. Contaminación por la Minería

El Drenaje Ácido de la Minería es el problema ambiental provocado por la industria minera y es también su mayor pasivo, especialmente para nuestras corrientes de agua. Una mina generadora de ácido tiene el potencial para causar un impacto devastador a largo plazo en los ríos, arroyos y vida acuática, volviéndose en efecto, una "máquina de contaminación perpetua. (EcoSitio, 2009)

c. Contaminación del agua por la ganadería

La ganadería no sólo contamina el aire, sino también la tierra y los depósitos de agua subterránea. Con la mayor prosperidad y la asunción de valores occidentales en todo el mundo, las personas consumen más carne y más lácteos que nunca en la historia. Por esto, la ganadería requiere de urgentes medidas para frenar las emisiones de CO₂ al medio ambiente, y el reporte de la FAO aconseja algunas medidas técnicas que perpetuarán el problema, de no cambiar la población algunos hábitos de consumo. (Leyton, 2008)

5. Impacto ambiental

Es la alteración que se produce en el ambiente cuando se lleva a cabo un proyecto o una actividad. Las obras públicas como la construcción de una carretera, un pantano o un puerto deportivo; las ciudades; las industrias; una zona de recreo para pasear por el campo o hacer escalada; una granja o un campo de cultivo; cualquier actividad de estas tiene un impacto sobre el medio.

a. Criterios de evaluación

- **Intensidad:** según la destrucción del ambiente sea total, alta, media o baja.
- **Extensión:** según afecte a un lugar muy concreto y se llama puntual, o a una zona algo mayor parcial, o a una gran parte del medio, impacto extremo o a todo total. Hay impactos de ubicación crítica: como puede ser un vertido en un río poco antes de una toma de agua para consumo humano: será un impacto puntual, pero en un lugar crítico.
- **Persistencia.** Se dice que es fugaz si dura menos de 1 año; si dura de 1 a 3 años es temporal y pertinaz si dura de 4 a diez años. Si es para siempre sería permanente.
- **Recuperación.** Según sea más o menos fácil de reparar distinguimos irre recuperables, reversibles, mitigables, recuperables, etc.
- **Periodicidad.** Distinguimos si el impacto es continuo como una cantera, por ejemplo; o discontinuo como una industria que, de vez en cuando, desprende sustancias contaminantes o periódico o irregular como los incendios forestales. (Tecnun, 2011)

6. Medidas que se pueden aplicar

Medidas de prevención: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

a. Medidas de mitigación

Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promover, para atenuar los impactos y restablecer las condiciones ambientales antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

b. Medidas de compensación

Conjunto de acciones a través de las cuales se pretende recuperar la funcionalidad ecológica de ambientes dañados por impactos residuales o garantizar la continuidad de aquellos otros que presentan algún grado de conservación, cuando ambos están ubicados en espacios geográficos distintos al afectado directamente por una obra o actividad. (Semarnat, 2013)

7. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

Antes de empezar determinadas obras públicas o proyectos o actividades que pueden producir impactos importantes en el ambiente, la legislación obliga a hacer una Evaluación del Impacto Ambiental que producirán si se llevan a cabo. Los pasos a dar para hacer una EIA son:

a. Estudio de Impacto Ambiental (EsIA)

Para hacer una EIA primero hace falta un Estudio de Impacto Ambiental que es el documento que hacen los técnicos identificando los impactos, la posibilidad de corregirlos, los efectos que producirán, etc. Debe ser lo más objetivo posible, sin interpretaciones ni valoraciones, sino recogiendo datos. Es un estudio multidisciplinar por lo que tiene que fijarse en cómo afectará al clima, suelo, agua; conocer la naturaleza que se va a ver afectada: plantas, animales, ecosistemas; los valores culturales o históricos. (tecnun.es, 2013)

b. Declaración de Impacto Ambiental (DIA)

La Declaración de Impacto Ambiental la hacen los organismos o autoridades medioambientales a las que corresponde el tema después de analizar el Estudio de Impacto Ambiental y las alegaciones, objeciones o comentarios que el público en general o las instituciones consultadas hayan hecho.

La base para la DIA es el Estudio técnico, pero ese estudio debe estar disponible durante un tiempo de consulta pública para que toda persona o institución interesada lo conozca y presente al organismo correspondiente sus objeciones o comentarios, si lo desea.

Después, con todo este material decide la conveniencia o no de hacer la actividad estudiada y determina las condiciones y medidas que se deben tomar para proteger adecuadamente el ambiente y los recursos naturales. (tecnun.es, 2013)

c. Tipos de Evaluaciones de Impacto Ambiental

La legislación pide estudios más o menos detallados según sea la actividad que se va a realizar. No es lo mismo la instalación de un bar que una pequeña empresa o un gran embalse o una central nuclear. Por eso se distinguen:

Informes medioambientales que se unen a los proyectos y son simplemente indicadores de la incidencia ambiental con las medidas correctoras que se podrían tomar.

Evaluación preliminar que incorpora una primera valoración de impactos que sirve para decidir si es necesaria una valoración más detallada de los impactos de esa actividad o es suficiente con este estudio más superficial.

Evaluación simplificada que es un estudio de profundidad media sobre los impactos ambientales.

Evaluación detallada en la que se profundiza porque la actividad que se está estudiando es de gran envergadura. (tecnun.es, 2013)

F. MARCO LEGAL

1. Constitución Política del Ecuador.

Título VII del Régimen del Buen Vivir, Capítulo Segundo de Biodiversidad y Recursos

Naturales, Sección sexta Agua.

Art. 411.- El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico.

2. Ley de Aguas.

Título II De la Conservación y Contaminación de las Aguas, Capítulo II de la Contaminación.

Art. 22.- Prohíbese 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.

Título V De las Concesiones del Derecho de Aprovechamiento de Aguas para Uso Doméstico y de Saneamiento.

Art. 39.- Las concesiones de agua para consumo humano, usos domésticos y saneamientos de poblaciones, se otorgarán a los Municipios, Consejos Provinciales, Organismos de Derecho Público o Privado y particulares, de acuerdo a las disposiciones de esta Ley.

3. Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS)

Libro VI: De la Calidad Ambiental, Título IV Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.

Capítulo III.- Prevención y Control de la Contaminación Ambiental

Sección I Planificación.

Art. 54.- Niveles de Planificación.- La planificación de la gestión para la prevención y control de la contaminación ambiental y preservación o conservación de la calidad del ambiente en el Ecuador, consta de los siguientes niveles:

Específico: Plan de manejo ambiental del regulado;

Local/Provincial/Sectorial/Recurso: Plan de la entidad ambiental de control y de las entidades reguladoras sectoriales y por recurso;

Nacional: Plan de la Autoridad Nacional Ambiental.

Todos los niveles de planificación deberán observar lo establecido en el Plan Ambiental Ecuatoriano. Los lineamientos para la elaboración de los planes descritos en este artículo serán definidos por la Autoridad Ambiental Nacional.

Sección II Instrumentos para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.

Art. 57.- Documentos Técnicos.- Los estudios ambientales se realizarán en las etapas previas a la ejecución, temporales o definitivas de un proyecto o actividad.

Los documentos técnicos o estudios ambientales que serán exigidos por la autoridad son entre otros:

Estudios de Impacto Ambiental (EIA), que se realizan previo al inicio de un proyecto o actividad, de acuerdo a lo establecido en el SUMA.

Auditoría Ambiental (AA), que se realizan durante el ejercicio de la actividad, lo cual incluye la construcción.

Plan de Manejo Ambiental (PMA), que se realiza en cualquier etapa del proyecto o actividad.

IV. MATERIALES Y METODOS

A. CARACTERIZACION DEL LUGAR

1. Localización

El presente estudio se realizará en las márgenes del río Shobol Totoras, en las parroquias rurales; San Juan, comuna de Shobol del río Shobol Totoras del cantón Riobamba, pertenecientes a la provincia de Chimborazo.

2. Características climáticas

- Temperatura mínima: 3 °C.
- Temperatura máxima: 20 °C.
- Precipitación: 600 – 1000 mm.
- Humedad: 80 - 85%.

Fuente: SIG ESPOCH Facultad de Recursos Naturales.

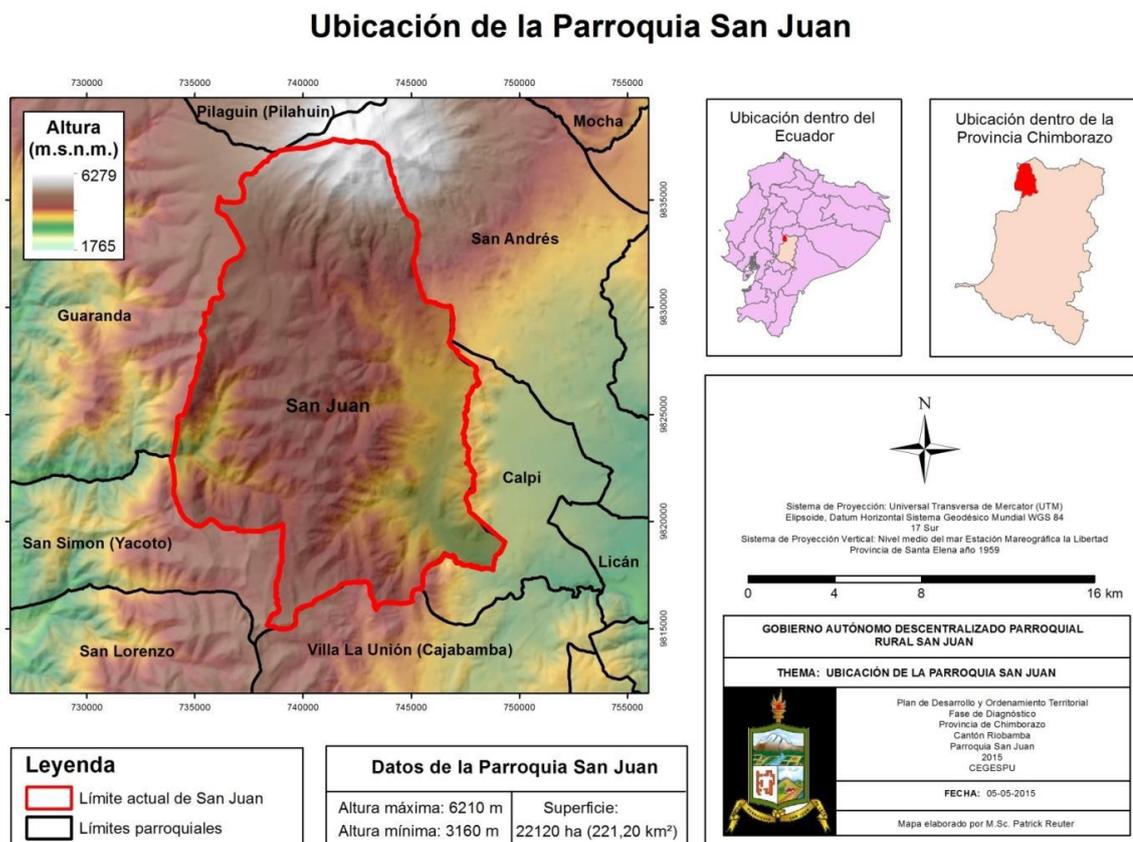
3. Clasificación ecológica

La zona de vida corresponde a bosque húmedo Sub Alpino. (Holdridge 2010)

4. Ubicación Geográfica

Coordenadas Proyectadas: UTM ZONA 17 Sur / Datum WGS 84.

X: 746191 **E Y:** 9822010 **N Altura:** 3233 msnm.

Mapa 1 Ubicación de la parroquia San Juan

Fuente: CEGESPU

B. MATERIALES Y EQUIPOS

1. Materiales

Papel bond, lapiceros, esferos, marcadores, cinta adhesiva, libreta de campo, cámara fotográfica, CD's, libreta de campo.

2. Equipos

Cámara digital, binoculares, grabadora de mano, computadora, proyector de imágenes impresora, GPS.

3. Materiales informáticos

Arc Gis 10.3.1, Microsoft Office Word y Microsoft Office Excel.

V. METODOLOGÍA

A. ELABORACIÓN DE UNA LÍNEA BASE

En el desarrollo de la línea base para de la microcuenca el río Shobol Totoras se tomaron en cuenta los factores abióticos, bióticos y socioeconómicos de la zona, que permitieron elaborar una metodología acorde a las realidades del área de estudio, centrándose en el análisis del componente hídrico, principal elemento de la microcuenca.

1. Factores Abióticos

a. Morfología de la Microcuenca

Se realizó una evaluación del funcionamiento del sistema hídrico que resulta ser muy útil en la planificación ambiental. El estudio se fundamentó en fuentes bibliográficas, datos de campo y el software ArcGIS 10.3.1 que permitió validar y analizar los datos obtenidos, los principales parámetros analizados fueron:

1) Área y Perímetro de la microcuenca

Se determinó el área y perímetro basándose en la cartografía existente y se digitalizó los datos de campo mediante el proceso de la delimitación de microcuencas con la herramienta Hydrology, se aplicó la herramienta Calculate Geometry en la base de datos de ArcGIS 10.3.1 con la que se estableció el área y perímetro, dentro de este proceso se obtuvo la longitud axial, que representa la longitud entre el punto de inicio y la desembocadura del río de la microcuenca, este parámetro se obtuvo aplicando la herramienta MEASURE de ArcGIS.

2) Pendiente de la Microcuenca

Para obtener estos datos se relacionó las diferentes alturas por las que recorre el río con la distancia recorrida. Para generar este mapa se obtuvo previamente las curvas de nivel de la zona en formato digital y se continuo con el siguiente proceso: ArcMap 10.3.1 > ArcToolBox > 3D Analyst Tools > Create TIN y luego Modify TIN este modelo se pasó a formato DEM mediante la herramienta TIN to Raster y se procedió a generar el mapa de pendientes siguiendo el proceso descrito a continuación: ArcToolBox > Spatial Analyst Tools > Surface > Slope, se procedió a clasificar las pendientes en porcentaje empleando la herramienta Reclassify luego empleamos Convert > Raster to Features y obtenemos el mapa de pendientes de la microcuenca.

3) Orden del Cauce

Se determinó los diferentes cursos de agua que forma el río en la microcuenca, segmentándolo según el orden de magnitud asignándole valores como: 1.- A los nacientes de agua de la red; 2.- A la unión de dos cauces con valor 1; 3 al encuentro de dos causes de nivel 2. Esto se procedió sucesivamente hasta finalizar la jerarquización. Para obtener el orden de cause se aplicó el siguiente proceso empleando la herramienta de Hydrology y sus componentes: Flow Direction > Flow Accumulation > Stream Link y Stream Order.

4) Densidad de drenaje

Esta medida se obtuvo mediante la sumatoria de longitudes de los ríos relacionado a la superficie total de la microcuenca. Mediante la siguiente formula:

$$Dd = \frac{Lx}{A}$$

En donde:

$$Lx = L1 + L2 + L3 + Ln, \text{ (sumatoria de las diferentes longitudes)}$$

$$A = \text{Área de la microcuenca}$$

Según estos resultados se clasificó a la microcuenca según los siguientes criterios:

- Microcuenca pobremente drenada: $Dd \leq 0.6$
- Microcuenca medianamente drenada: $Dd > 0.6 \geq 3$
- Microcuenca bien drenada: $Dd > 3$

b. Clima

Se consultó los datos históricos climáticos, tales como: precipitación y temperatura anuales que se obtuvieron del plan de ordenamiento territorial del gobierno autónomo descentralizado de la parroquia San Juan, debido a la inexistencia de una estación meteorológica cercana al área de estudio.

c. Tipos y usos de suelo

Las propiedades químicas se analizaron en el laboratorio de suelos de la Facultad de Recursos Naturales se analizó N,P,K y Ph, la toma de muestras consto del siguiente procedimiento:

- Ubicación de puntos de monitoreo permanente con la ayuda de un GPS.
- Remoción de la cubierta vegetal.
- Con la ayuda de una pala de desfonde se recogió aproximadamente 1 Kg de suelo y se colocó en una funda ziplot, a cada muestra se le asignó una etiqueta y código para ser transportadas.

Las propiedades físicas de los suelos se realizaron in situ, durante la recolección de las muestras, a través de pruebas mecánicas.

En lo que respecta a los usos del suelo, se realizó un análisis de la información cartográfica de mapas de uso y tipos de suelo disponible del cantón Riobamba y la parroquia San Juan, mediante la interpretación de una imagen satelital Landsat 8 del 2015, toda esta información se usó para generar un mapa actualizado de los usos del suelo, para el área de estudio, a través de la implementación de un proceso de clasificación supervisada.

d. Parámetros de calidad del agua

Las exigencias del medio ambiente, la población y por ende la salud, hacen que este tema sea prioritario, siendo estrictos en cuanto a procesos de análisis e interpretación se refiere. El ICA se define como el grado de contaminación existente en el agua a la fecha de un muestreo, expresado como un porcentaje de agua pura. Así, un agua altamente contaminada tendrá un ICA cercano o igual a 0%, mientras el 100% será para el agua en excelentes condiciones.

1) Índice de Calidad de Agua

El índice de calidad de agua se realizó a partir de una sola muestra, el agua se analizó en el laboratorio de servicios ambientales de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Para el cálculo del ICA se implementó la siguiente ecuación:

$$ICA = \frac{\sum_{i=1}^n I_i W_i}{\sum_{i=1}^n W_i}$$

Dónde: ICA = índice de calidad del agua global

I_i = índice de calidad para el parámetro i

W_i = Coeficiente de ponderación del parámetro i

n = Número total de parámetros

Fuente: Torres, Cruz, Patiño, Escobar, Pérez (2009)

El número de parámetros que se pueden considerar para determinar el ICA global son 18:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno
- Oxígeno Disuelto

- Coliformes Fecales
- Coliformes Totales
- Potencial de Hidrógeno
- Dureza Total
- Sólidos Disueltos
- Sólidos Suspendidos
- Cloruros
- Conductividad Eléctrica
- Alcalinidad
- Grasas y Aceites
- Nitrógeno de nitratos
- Nitrógeno amoniacal
- Fosfatos totales
- SAAM
- Color
- Turbiedad

Estos parámetros difieren entre sí, para poder ser ocupados en una misma ecuación, se les asigna un coeficiente de ponderación, de acuerdo a su importancia (Tabla 2).

Tabla 2 Tabla de coeficientes de ponderación.

Parámetro	Importancia	Parámetro	Importancia
pH	1.0	Nitrógeno de Nitratos	2.0
Color	1.0	Nitrógeno Amoniacal	2.0
Turbiedad	0.5	Fosfatos Totales	2.0
Grasas y Aceites	2.0	Cloruros	0.5
Sólidos Suspendidos	1.0	Oxígeno Disuelto	5.0
Sólidos Disueltos	0.5	DBO	5.0
Conductividad Eléctrica	2.0	Coliformes Totales	3.0
Alcalinidad	1.0	Coliformes Fecales	4.0
Dureza Total	1.0	SAAM	3.0

Fuente: Torres, Cruz, Patiño, Escobar, Pérez (2009)

Previo a la implementación de la ecuación general, se realizó el cálculo de los índices de calidad individual de cada uno de los 18 parámetros, se usaron las siguientes ecuaciones como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3 Tabla del cálculo de los índices de calidad individual de cada uno de los 18 parámetros y sus ecuaciones

Parámetro	Ecuación
• Potencial de Hidrógeno	$I_{pH} = 10^{0.2335 \text{ pH} + 0.44}$ Si el pH es menor que 6.7 $I_{pH} = 100$ Si el pH está entre 6.7 y 7.3 $I_{pH} = 10^{4.22 - 0.293 \text{ pH}}$ Si el pH es mayor que 7.3
• Color	$I_C = 123 (C)^{-0.295}$
• Turbiedad	$I_T = 108 (T)^{-0.178}$
• Grasas y aceites	$I_{G \text{ y } A} = 87.25 (G \text{ y } A)^{-0.298}$
• Sólidos Suspendidos	$I_{SS} = 266.5 (SS)^{-0.37}$
• Sólidos Disueltos	$I_{SD} = 109.1 - 0.0175$
• Conductividad Eléctrica	$I_{CE} = 540 (CE)^{-0.379}$
• Alcalinidad	$I_A = 105 (A)^{-0.186}$
• Dureza Total	$I_{DT} = 10^{1.974 - 0.00174 (DT)}$
• Nitrógeno de Nitratos	$I_{N-NO_3} = 162.2 (N-NO_3)^{-0.343}$
• Nitrógeno Amoniacal	$I_{NH_3} = 45.8 (N-NH_3)^{-0.343}$
• Fosfatos Totales	$I_{PO_4} = 34.215 (PO_4)^{-0.46}$
• Cloruros	$I_{Cl^-} = 121 (Cl)^{-0.223}$
• Oxígeno Disuelto	$I_{OD} = \frac{OD}{OD_{Sat}} \times 100$
• Demanda Bioquímica de Oxígeno	$I_{DBO} = 120 (DBO)^{-0.673}$
• Coliformes Totales	$I_{CT} = 97.5 (CT)^{-0.27}$
• Coliformes Fecales	$I_{Ec} = 97.5 [5 (CF)]^{-0.27}$
• Sustancias Activas al Azul de Metileno	$I_{SAAM} = 100 - 16.678(SAAM) + 0.1587(SAAM)^2$

Fuente: Torres, Cruz, Patiño, Escobar, Pérez (2009)

Los parámetros del análisis de laboratorio se remplazaron en las ecuaciones descritas, los valores obtenidos con las ecuaciones individuales en conjunto con los coeficientes de ponderación se aplicaron en la fórmula del ICA, el resultado obtenido se interpretó de acuerdo a la tabla de clasificación del ICA.

Tabla 4 Coeficientes de ponderación del ICA

ICA	CRITERIO GENERAL	ABASTECIMIENTO PÚBLICO	RECREACIÓN	PESCA Y VIDA ACUÁTICA	INDUSTRIAL Y AGRÍCOLA	
100	NO CONTAMINADO	NO REQUIERE PURIFICACIÓN	ACEPTABLE PARA CUALQUIER DEPORTE ACUÁTICO	ACEPTABLE PARA TODOS LOS ORGANISMOS	NO REQUIERE PURIFICACIÓN	
95		LIGERA PURIFICACIÓN			LIGERA PURIFICACIÓN PARA ALGUNOS PROCESOS	
90		ACEPTABLE				
85	POCO CONTAMINADO	MAYOR NECESIDAD DE TRATAMIENTO	ACEPTABLE PERO NO RECOMENDABLE	ACEPTABLE EXCEPTO PARA ESPECIES SENSIBLES DUDOSO PARA ESPECIES SENSIBLES	SIN TRATAMIENTO PARA LA INDUSTRIA NORMAL	
80						
75						
70	CONTAMINADO	DUDOSO	DUDOSO PARA EL CONTACTO DIRECTO	SOLO ORGANISMOS RESISTENTES	TRATAMIENTO EN LA MAYOR PARTE DE LA INDUSTRIA	
65						
60						
55	CONTAMINADO	NO ACEPTABLE	SIN CONTACTO CON EL AGUA	NO ACEPTABLE	USO RESTRINGIDO	
50						
45						
40	ALTAMENTE CONTAMINADO	NO ACEPTABLE	SEÑAL DE CONTAMINACIÓN	NO ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	
35						
30						
25	ALTAMENTE CONTAMINADO	NO ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	
20						
15						
10	ALTAMENTE CONTAMINADO	NO ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	
5						
0						

Fuente: Torres, Cruz, Patiño, Escobar, Pérez (2009)

e. Diagnóstico del paisaje

Se realizó un diagnóstico visual, sistémico e interpretativo del paisaje y sus elementos, con recorridos a través del área de estudio, complementariamente se capturo fotografías panorámicas tomadas en campo, que nos mostraron los aspectos más representativos del paisaje y nos permitió analizar la fragilidad visual y la susceptibilidad al cambio cuando se realiza actividades antrópicas sobre este.

2. Factores Bióticos

a) Flora

Mediante una salida de campo, se realizó un inventario total en el que se levantó la información referente a la flora de la zona.

3. Factores Socioeconómicos

Se identificó los aspectos principales del área mediante revisión bibliográfica y reconocimiento de la microcuenca considerando los aspectos sociales y económicos de los habitantes del área de interés.

Primero, se realizó una recolección de información bibliográfica tomando en cuenta el plan de ordenamiento territorial de la parroquia San Juan y datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Para la obtención de los datos de campo se realizó una inspección considerando las principales actividades agrícolas y pecuarias en las que se basa la economía de la zona, se estimó la calidad de vida de la población tomando en cuenta valores cualitativos del área vinculada al estudio.

B. EVALUACIÓN LOS IMPACTOS AMBIENTALES DENTRO DE LA MICROCUENCA

1. Criterios de evaluación

Para la evaluación de los impactos ambientales sobre la microcuenca se utilizaron criterios de evaluación estándares, los cuales se describe a continuación.

a. Intensidad del impacto

Se describió el grado con el que un impacto altero el componente ambiental. (Tabla 5)

Tabla 5 Criterios de evaluación de la intensidad del impacto ambiental

Alta	Alteración muy notoria y extensiva, que puede recuperarse a corto o mediano plazo, siempre y cuando exista una intervención oportuna y profunda del hombre, que pueda significar costos elevados
Moderada	Alteración notoria, producida por la acción de una actividad determinada, donde el impacto es reducido y puede ser recuperado con una mitigación sencilla y poco costosa.
Baja	Impactos que con recuperación natural o con una ligera ayuda por parte del hombre, es posible su recuperación

Fuente: Vicente Coneza (2009)

b. Extensión del impacto

Indico la extensión espacial que tendrá el efecto del impacto ambiental (Tabla 6).

Tabla 6 Criterio de evaluación de la extensión del impacto ambiental.

Regional	La región geográfica del proyecto.
Local	Aproximadamente tres kilómetros a partir de la zona donde se realizarán las actividades del proyecto.
Puntual	En el sitio en el cual se realizarán las actividades y su área de influencia directa

Fuente: Vicente Coneza (2009)

c. Duración del impacto

Hace referencia al tiempo de perpetuidad del impacto tiempo, más no de los efectos que este puede traer consigo (Tabla 7).

Tabla 7 Criterio de evaluación de la duración del impacto ambiental

Permanente	Cuando la permanencia del efecto continua aun cuando se haya finalizado la actividad
Temporal	Si se presenta mientras se ejecuta la actividad y finaliza al terminar la misma
Periódica	Si se presenta en forma intermitente mientras dure la actividad que los provoca

Fuente: Vicente Coneza (2009)

d. Reversibilidad del impacto

Nos indicó la capacidad que tiene el componente afectado recupere su estado inicial, además de la capacidad ecológica del medio ambiente para tener un equilibrio dinámico (Tabla 8).

Tabla 8 Criterio de evaluación de la reversibilidad del impacto ambiental

Irrecuperable	Si el elemento ambiental afectado no puede ser recuperado
Poco recuperable	Señala un estado intermedio donde la recuperación será dirigida y con ayuda humana.
Recuperable	Si el elemento ambiental afectado puede volver a un estado similar al inicial en forma natural.

Fuente: Vicente Coneza (2009)

e. Riesgo del impacto

Nos indicó la probabilidad de que se produzca el impacto (Tabla 9).

Tabla 9 Criterio de evaluación del riesgo del impacto ambiental

Alto	Existe la certeza de que el impacto se produzca en forma real
Medio	La condición intermedia de duda de que se produzca o no le impacto
Bajo	No existe la certeza de que el impacto se produzca, es una probabilidad

Fuente: Vicente Coneza (2009)

2. Valoración de los impactos ambientales

Se usó la matriz de Leopold modificada, esta matriz permitió realizar una valoración cualitativa calificando el grado de magnitud e importancia del impacto de los componentes biofísicos.

a. Magnitud y la importancia

Se calcularon en base a los valores de escala dados a los criterios señalados, en la tabla se agrupan los criterios de valoración, que se asignaron de acuerdo a las variables analizadas (Tabla 10).

Tabla 10 Magnitud e importancia de los criterios de evaluación de los impactos ambientales.

Variable	Simbología	Carácter	Valor
Magnitud M			
Intensidad	I	Alta	3
		Moderada	2
		Baja	1
Extensión	E	Regional	3
		Local	2
		Puntual	1
Duración	D	Permanente	3
		Temporal	2
		Periódica	1
Importancia I			

Reversibilidad	R	Irrecuperable	3
		Poco recuperable	2
		Recuperable	1
Riesgo	G	Alto	3
		Medio	2
		Bajo	1
Extensión	E	Regional	3
		Local	2
		Puntual	1

Fuente: Vicente Coneza (2009)

Para el cálculo de la magnitud se realizó una sumatoria acumulada de los valores dados a intensidad, extensión y duración, asumiéndose los siguientes valores de peso:

- i: Peso del criterio de intensidad: 0.40
- e: Peso del criterio de extensión: 0.40
- d: Peso del criterio de duración: 0.20

Para calcular la magnitud del impacto de cada una de las interacciones ambientales se utilizó la siguiente formula:

$$M = (0.40i) + (0.40e) + (0.20d)$$

De forma complementaria se calculó la importancia, misma que está en función de las características del impacto, a partir de la sumatoria acumulada de la extensión, reversibilidad y riesgo, asignándoles los siguientes valores de peso.

- r: Peso del criterio de reversibilidad: 0.20
- g: Peso del criterio de riesgo: 0.50
- e: Peso del criterio de extensión: 0.30

Estos valores se aplicaron en la siguiente formula, para obtener la importancia del impacto:

$$I = (0.30e) + (0.20r) + (0.50g)$$

Los resultados obtenidos, fueron valorados de acuerdo a la escala de valoración de magnitud e importancia (Tabla 11).

Tabla 11 Escala de magnitud de los impactos ambientales

Escala de valores estimados.	Valoración del impacto
1.0 - 1.6	Bajo
1.7 - 2.3	Medio
2.4 - 3.0	Alto

Fuente: Vicente Coneza (2009)

La valoración culminó definiendo la severidad de los impactos sobre los componentes ambientales, este valor se obtiene de multiplicación de la magnitud por la importancia, los resultados fueron interpretados de acuerdo a la siguiente escala (Tabla 12).

Tabla 12 Escala de intensidad de los impactos ambientales

Escala de valores estimados	Valoración del impacto
1.0 – 3.0	Poco significativo
3.1 – 6.0	Medianamente significativo
6.1 – 9.0	Altamente significativo

Fuente: Vicente Coneza (2009)

C. ELABORAR UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA MICROCUENCA DEL RÍO SHOBOL TOTORAS

El plan de manejo se orientó a la construcción de programas participativos con los actores políticos y sociales que conforman la microcuenca, de prevención, mitigación y capacitación, estos se especificaron de acuerdo a la información que se generó a partir de la línea base y la evaluación de los impactos ambientales. Para esto se garantizó el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, buscando la recuperación de la biodiversidad biológica, manteniendo y evitando la contaminación del recurso hídrico.

Cada programa consto de actividades específicas para la protección de la comunidad aledaña y el ambiente, además se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- Los resultados esperados con las acciones propuestas.

- Los actores principales de la ejecución y cumplimiento del plan de manejo.
- El momento y la frecuencia en el cual las propuestas se ejecutarán.
- Criterios que permitan evaluar los resultados obtenidos.

VI. RESULTADOS

A. LINEA BASE DE LA MICROCUENCA

La elaboración de la línea base constituyó la fase inicial para el desarrollo de un plan de manejo, fue una herramienta útil que permitió elaborar un diagnóstico de las condiciones en las que se encontró la zona. Debido a la extensión de la microcuenca se delimitó un área de estudio menor correspondiente al río Shobol, realizando el diagnóstico del área que atraviesa las comunidades de Guabug y Shobol Llin Llin, se seleccionó este sector ya que las comunidades se encuentran aproximadamente a unos 40 m del río, encontrándose puntos críticos de contaminación que se describen más adelante en el apartado de “Evaluación de los impactos ambientales”, además de existir una planta de captación de agua para consumo humano, por este motivo se generó nueva información cartográfica, que se obtuvo en campo del área que atraviesa el río y sus alrededores, en total se generaron 203 puntos de control (Anexo 1), que en conjunto con la información existente, permitió generar el área de estudio.

La información general como el clima o aspectos socioeconómicos se obtuvieron de los documentos facilitados por el Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia San Juan y se complementó con datos específicos tomados in situ como el análisis de la calidad del agua, suelo o paisajísticos del área de estudio, la información se agrupó en tres componentes ambientales, que se describen a continuación.

1. Factor Abiótico

Se abarcaron todos los componentes físicos que constituyen y están relacionados con la microcuenca y afectan al área de estudio, priorizándose esfuerzos en el estudio de la calidad del agua.

a. Morfología de la microcuenca Shobol Totoras

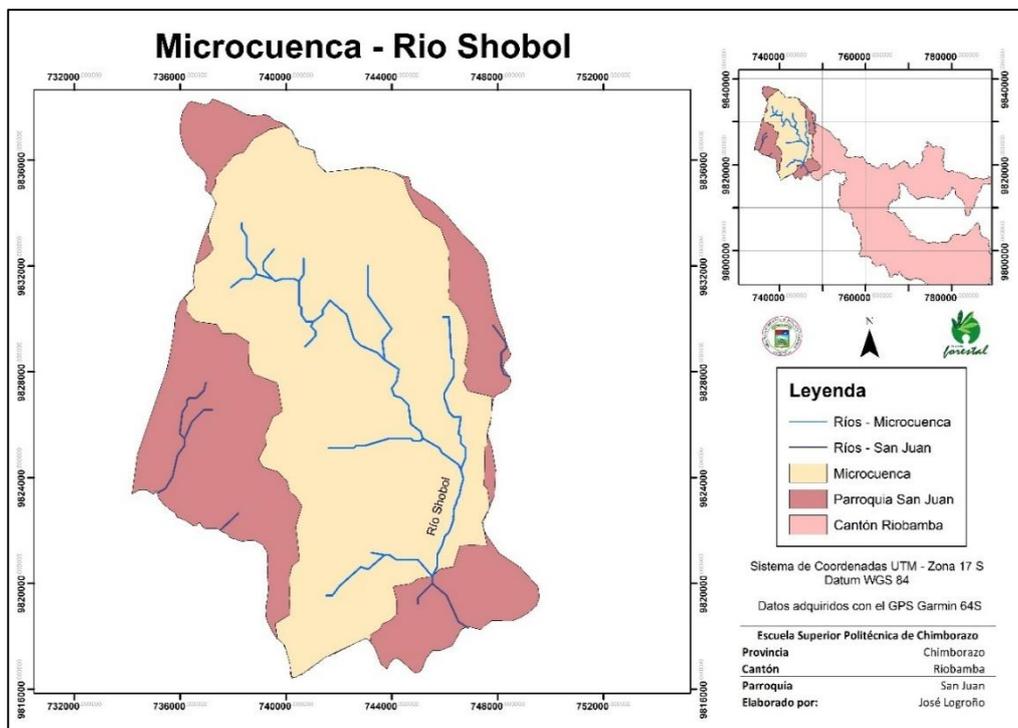
1) Hidrología

Debido a precipitaciones fluviales y a los deshielos del nevado Chimborazo se formaron corrientes de agua que atraviesan por todas las parroquias rurales del cantón (San Juan, Licán, Calpi, Cubijés, Químiag, San Luis, Licto y Pungalá y en la zona baja en las parroquias Cacha, Flores y Punín), como acequias, canales y pequeños ríos que constituyen el sistema de conducción de agua de riego, desde la captación hasta el campo o huerta donde se emplea; además de ríos primarios y secundarios de alto y bajo caudal que fluyen con rapidez por los lugares de mayor pendiente y se convierten en los afluentes del río Chambo.

2) Delimitación de la microcuenca y el área de estudio

Se delimito la microcuenca tomando en cuenta el punto donde el río Shobol se une a un nuevo afluente de su misma jerarquía (Mapa 2).

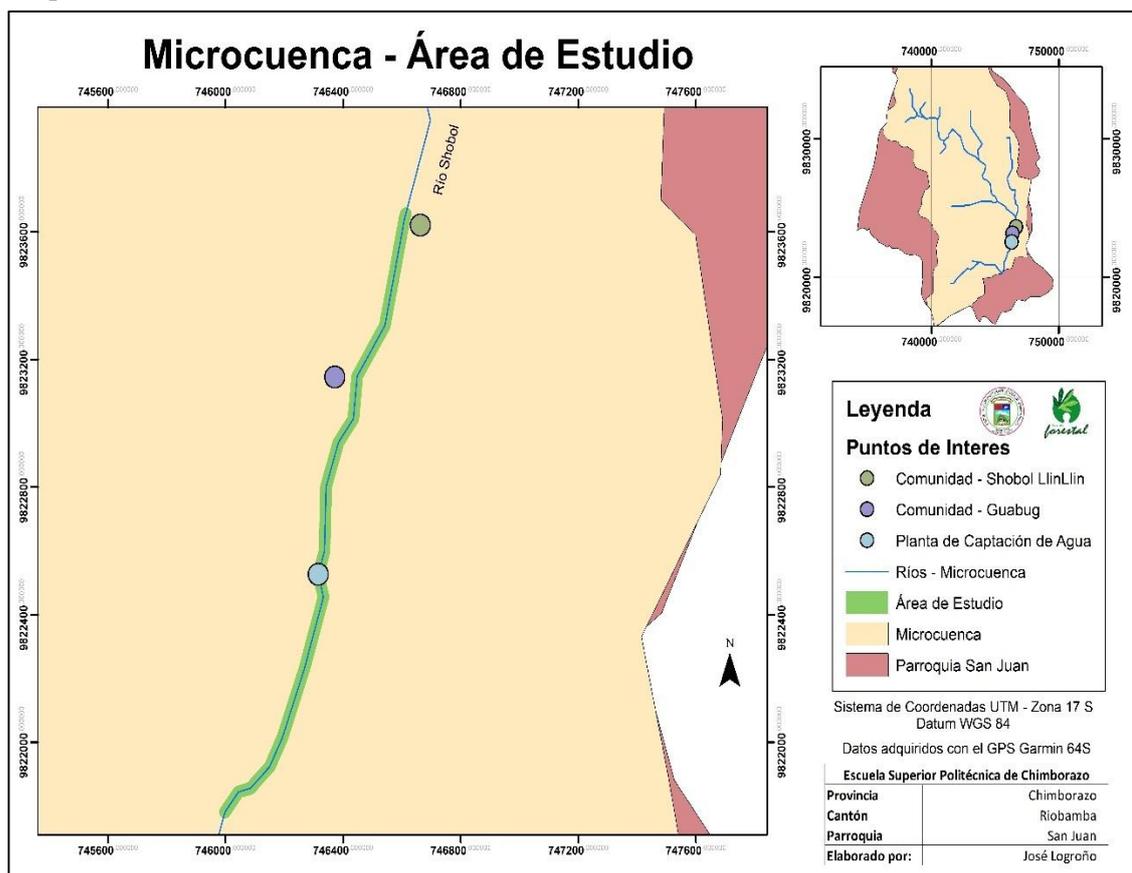
Mapa 2 Microcuenca del río Shobol Totoras



Elaborado por: Logroño, J

A partir de la microcuenca se generó el área de estudio, la distancia del buffer fue de 40 m, distancia media entre el río y los primeros asentamientos humanos y cultivos agrícolas, se ubicó a una altura de 3170 msnm, con un área de 30.8 ha y un perímetro de 4638.01 m (Mapa 3)

Mapa 3 Área de estudio de la microcuenca Shobol Totoras



Elaborado por: Logroño, J

3) Área y Perímetro de la microcuenca

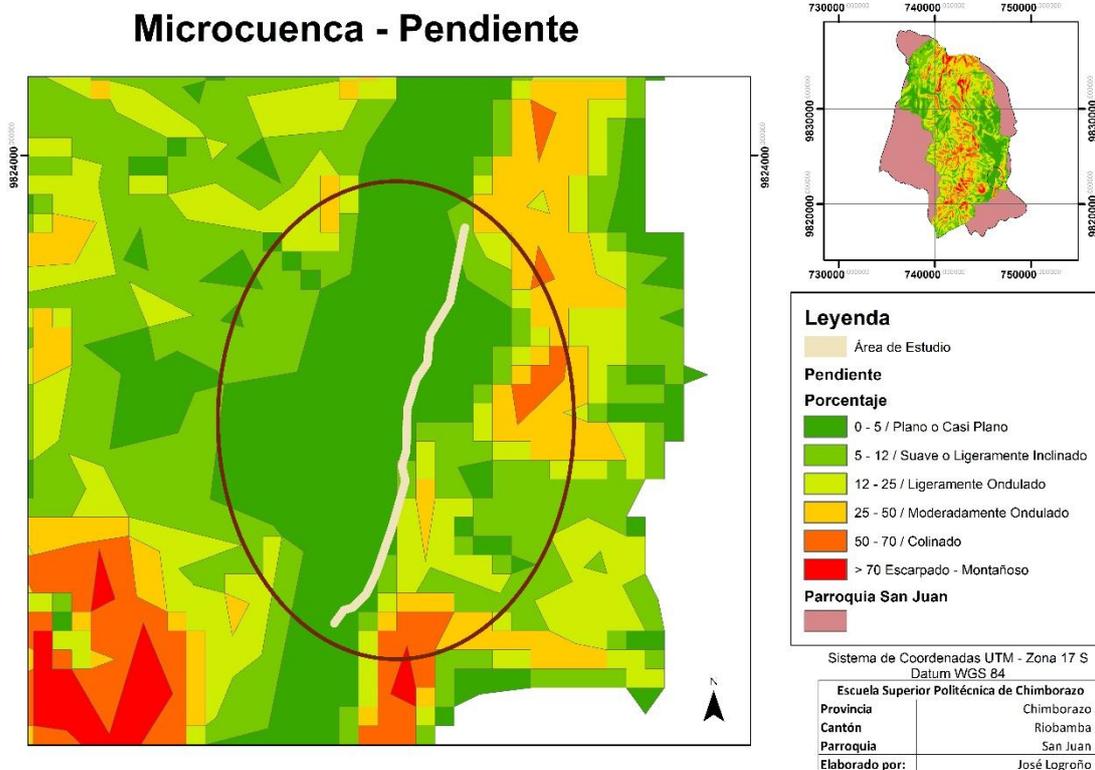
La microcuenca tiene un área total 13950.57 ha y un perímetro de 58758 m.

4) Pendiente de la Microcuenca

De acuerdo a los datos obtenidos, el área total de la microcuenca es de 13950.57 ha que representa el 100%, posee una pendiente variada propia de la región andina, con un 26.08% (3639.69 ha) el relieve que más predomina es el suave o ligeramente inclinado,

el área de estudio se ubicó en una zona cuya pendiente es Plana o Casi Plana y Suave o Ligeramente Inclinado (Mapa 4).

Mapa 4 Pendientes de la microcuenca Shobol Totoras



Elaborado por: Logroño, J

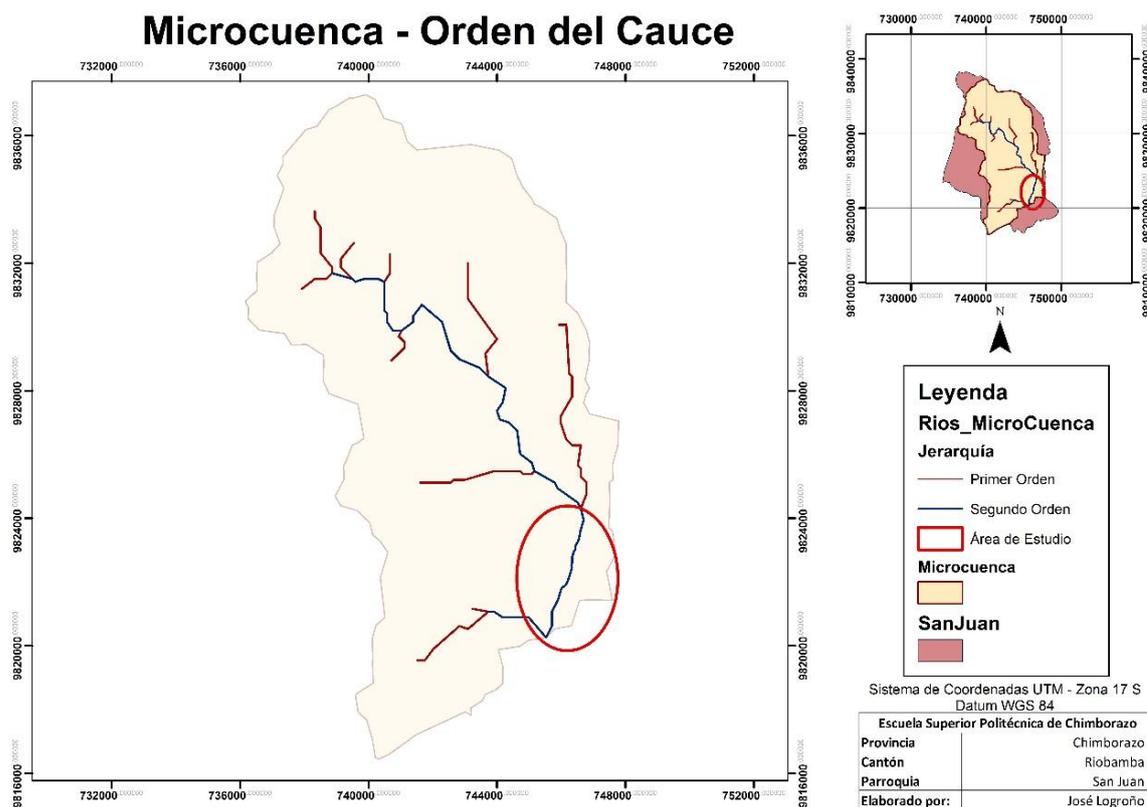
El relieve plano es consecuencia de procesos de erosión y colmatación de materiales desarrollados en superficies con topografía suave, corresponde al 18.66% (2604.45 ha) del área de la microcuenca, la mayor parte se encontró distribuido en los alrededores del componente hídrico.

El relieve ligeramente ondulado abarcó el 23.69% (33.05 ha), característico de las zonas de transición entre zonas planas y montañosas. Las áreas moderadamente onduladas abarcaron un 18.54% (2587.34 ha), colinado 10.53% (1469.77 ha) y montañoso 2.4% (343.75 ha), estas áreas representan las pendientes propias de la región interandina, de las cadenas montañosas que se encuentran distribuidas en toda la microcuenca.

5) Orden del Cauce

Dentro de la microcuenca se registró un total de 2 jerarquías, el río Shobol Totoras tiene una jerarquía de segundo orden, está conformado por un total de 2 afluentes principales a partir del lugar de origen, y 6 afluentes que lo abastecen a lo largo de su trayecto, todos estos de primer orden. (Mapa 5).

Mapa 5 Orden de cauce de la microcuenca Shobol Totoras



Elaborado por: Logroño, J

6) Densidad de drenaje

La densidad de drenaje de la microcuenca es de 1.23 y su clasificación es de microcuenca medianamente drenada, esto nos indicó que a pesar que el río que conforma nuestra área de estudio no posee una pendiente pronunciada, el mismo y sus afluentes en las partes altas de donde provienen, cumplen con las siguientes características: poseen materiales erosionables, suelos impermeables y pendientes fuertes y escasa cobertura vegetal.

b. Climatología

La temperatura promedio al anual es de 11 °C y presenta una baja precipitación con un promedio medio anual de 123.4 mm, consta de 3 tipos de clima:

- El ecuatorial frío alta montaña es característico de la zona sur de la parroquia, está determinado por la altitud, las precipitaciones son muy abundantes y se caracteriza por el alto frío de la zona, la vegetación es muy variable, de acuerdo a la latitud en que se encuentren ubicadas las montañas.
- El ecuatorial frío seco alta montaña se presenta en la parte norte de la parroquia, este se caracteriza por la evaporación excede a la precipitación, por lo que ésta no es suficiente para alimentar corrientes de agua permanentes.
- El clima ecuatorial frío semi húmedo alta montaña se da en la parte centro del territorio de san juan, se caracteriza por la variación del clima de acuerdo a la altitud. (GAD San Juan, 2015)

c. Tipos y usos de suelo

El suelo pertenece a características regionales complejas, de conformación litológica variada que tiene su origen en distintos tipos de suelo, su conformación físico-química y textura es caracterizada por el relieve y la climatología de la zona.

1) Análisis Físico – Químico

Se realizó el muestreo a orillas del río Shobol Totoras dentro del área delimitada (Fotografía 1).

Fotografía 1 Recolección de la muestra

Elaborado por: Logroño, J

Los resultados del análisis de laboratorio (Tabla 13) indicaron un contenido alto de fósforo y potasio, un potencial hidrógeno neutro, contrastando con un contenido bajo de materia orgánica y nitrógeno, esto se debe a que son suelos cuya cobertura vegetal compuesta principalmente por el kikuyo, es usada para el tránsito de los comuneros.

Tabla 13 Análisis de suelo de la microcuenca del río Shobol Totoras

Id	Resultados	Unidades
Ph	6.86	-
Materia Orgánica	0.8	%
NH4	11.3	mg/l
P	54.9	mg/l
K	1.05	meq/g

Elaborado por: Logroño, J

Fuente: Laboratorio de suelos de la ESPOCH

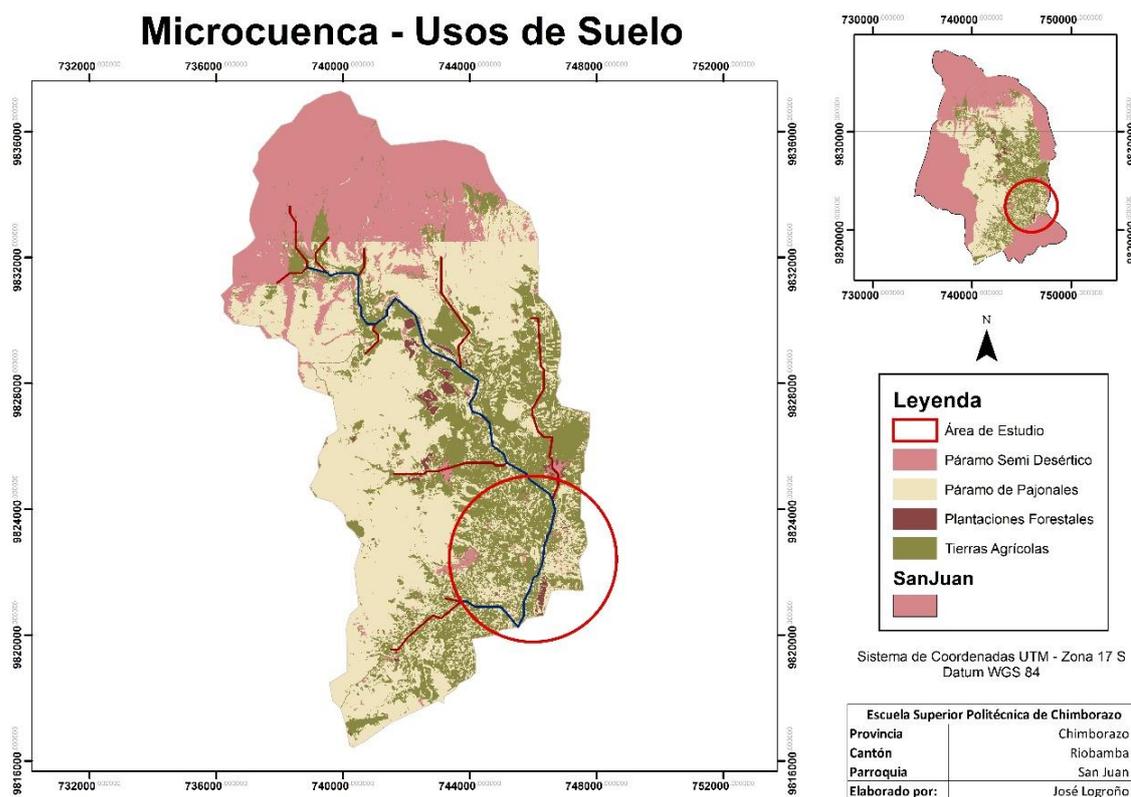
2) Tipos de suelo

Los suelos que forma la microcuenca del río Shobol Totoras son de origen volcánico, son suelos con alto grado de consolidación, están relacionados con una presencia mínima de suelos arcillosos, su parte superficial está constituida de tierra negra proveniente de la tumba de pajonales y arena, a nivel general es franco arenoso, lo que los convierte en suelos aptos para el crecimiento de la vegetación, explicando su uso mayoritario para la agricultura.

3) Usos de suelo

Se determinaron cuatro usos de suelo: páramo semi desértico (3275.24 ha) perteneciente a los arenales que rodean al volcán Chimborazo, Paramo de Pajonales (6631.94 ha), Plantaciones Forestales (146.58 ha) y Cultivos Agrícolas (3914.55 ha). Como se puede observar en el Mapa 6, el avance de la frontera agrícola está acabando con un ecosistema frágil como el páramo de pajonales, además de haber llegado a áreas pertenecientes a la reserva de producción de fauna Chimborazo, evidenciándose un problema grave que debe ser controlado. El área de estudio se encuentra en un área netamente agrícola, que se caracteriza por la producción de papas habas quinua, amaranto, brócoli y zanahoria, además de la siembra de pastizales para la producción ganadera, siendo el río Shobol Totoras una fuente de agua primordial para el desarrollo de estas actividades.

Mapa 6 Uso actual del suelo de la microcuenca Shobol Totoras



Elaborado por: Logroño, J

d. Parámetros de calidad del agua

La evaluación se basó en dos parámetros claves de uso del río Shobol Totoras: Abastecimiento público y uso industrial y agrícola.

1) Análisis químicos del agua

La muestra se obtuvo junto a la planta de captación (Fotografía 2), ya que este afluente es usado para el consumo de las comunidades de Calpi (Barrios centrales) y Bayushi y para regadío de los cultivos agrícolas. Es importante recalcar que la planta de captación se encuentra ubicada después de las comunidades de Shobol LinLlin y Guabug, por lo que los resultados estuvieron directamente relacionados con las actividades que estas realizan.

Fotografía 2 Toma de muestras de agua



Elaborado por: Logroño, J

En la tabla se presenta los resultados obtenidos por el análisis de laboratorio, se comparó los resultados de acuerdo a los límites permisibles establecidos según la normativa INEN 1108 y TULAS (Texto unificado de la legislación ambiental secundaria) para agua superficial, los parámetros que se usaron para el índice de calidad de agua están resaltados de color azul (Tabla 14).

Tabla 14 Análisis de agua de la microcuenca Shobol Totoras

Parámetros	Unidades	Resultado
pH	-	7,10
* Color Aparente	Upt-Co	47
* Sulfatos	mg/l	38
* Nitratos	mg/l	18,6
* Nitritos	mg/l	0,025
* Nitrógeno Amoniacal	mg/l	0,24
* Hierro	mg/l	0,28
* Turbiedad	FTU - NTU	3,95
* DBO5	mg O2/l	3
* DQO	mg/l	8
* Coliformes Totales	UFC/100 ml	245
* Coliformes Fecales	UFC/100 ml	96

Elaborado por: Logroño, J

Fuente: Laboratorio de la escuela ambiental de la UNACH

Para **Ph** los límites son Tulas 6.5 – 8.5 / INEN 6.5 – 8.5, la muestra se mantuvo dentro de los rangos.

Para **Color** los límites son Tulas 20 / INEN 0 – 30, la muestra sobrepaso los limites.

Para **Turbidez** los límites son Tulas 10 / INEN 5, la muestra se mantuvo dentro del rango.

Para **DQO** los límites son Tulas 10 / INEN 10, la muestra se mantuvo dentro del límite a pesar que se acerca a este.

Para **DBO** los límites son Tulas 2 / INEN 2, la muestra sobrepaso el límite permitido.

Para **Nitratos** los límites son Tulas 10 / INEN 10, la muestra sobrepaso el límite permitido.

Para el resto de parámetros no se encontraron rangos de referencia dentro de las normas que se utilizaron la comparación.

2) Índice de Calidad de Agua

Se calculó el índice de calidad individual para cada parámetro y se le asignó su respectivo coeficiente de ponderación (Tabla 15).

Tabla 15 Índice de calidad de agua y coeficiente de ponderación de los parámetros del análisis de agua

Parámetros	Índice de calidad individual	Coficiente de Ponderación
pH	100	1
* Color Aparente	39.5	1
* Nitratos	59.51	2
* Nitrógeno Amoniacal	48.09	2
* Turbiedad	84.57	0.5
* DBO5	57.28	5
* Coliformes Totales	22.07	3
* Coliformes Fecales	142.15	4

Elaborado por: Logroño, J

Fuente: Torres, Cruz, Patiño, Escobar, Pérez (2009)

Los resultados obtenidos se implementaron en la ecuación general, se obtuvo un índice de calidad de 71.25, que de acuerdo a la (Tabla 16) de interpretación la calidad de agua del río Shobol Totoras es la siguiente:

Tabla 16 Resultado del índice de calidad de agua de las muestras de la microcuenca Shobol Totoras

ICA	Criterio General	Abastecimiento Público	Industrial y Agrícola
71.25	Aceptable	Mayor necesidad de tratamiento	Ligera purificación para algunos procesos

Elaborado por: Logroño, J

Fuente: Torres, Cruz, Patiño, Escobar, Pérez (2009)

A nivel general el ICA nos indica que la calidad es aceptable permitiendo el desarrollo del ecosistema acuático del río, si este afluente se va a utilizar para agua de regadío esta requerirá de un ligera purificación, aun mas para el consumo humano donde la recomendación es la necesidad de un tratamiento para su uso, estos valores concuerdan con los resultados individuales obtenidos en el análisis de laboratorio, donde se observó

la presencia de coliformes fecales y totales, además tanto el DBO a pesar de no tener valores elevados, sobrepasan los límites permitidos por la legislación actual, indicando la presencia de material orgánico excedente producto de la contaminación, lo que aumenta la demanda de oxígeno para su biodegradabilidad.

e. Diagnóstico del paisaje

En líneas general el paisaje tiene un alto grado de afectación en la riqueza visual, debido a una gran tendencia al cambio de uso de suelo y las actividades antrópicas que esto con lleva, por ende su fragilidad ha sido afectada, la estructura natural del río se ha modificado por la presencia de asentamientos humanos en la parte norte, al este se ubica la carretera Riobamba – Guaranda, al sur y oeste el paisaje está dominado por la predominancia de los cultivos agrícolas, además se constató la presencia de un planta de captación de agua para consumo humano (Fotografía 3), en los que respecta a la cobertura vegetal se destaca la presencia de especies arbóreas exóticas como: pino ciprés y eucalipto, herbáceas como carrizos, chilca y ortiga, la especie herbácea más predominante es el kikuyo. A nivel geomorfológico general se encuentra en una superficie plana con un relieve poco escarpado, el río fluye por una depresión pronunciada en la parte norte y que va disminuyendo hacia el sur, además se observó la presencia de ganado vacuno pastando en los alrededores del río e instalaciones para la crianza de ganado porcino.

Fotografía 3 Fuente Microcuenca del río Shobol Totoras



Elaborado por: Logroño, J

2. Factores Bióticos

a. Flora

El ecosistema como tal ha sufrido cambios por los procesos antrópicos e históricos, las especies vegetales que se encontraron alrededor del río Shobol son escasas se registraron un total de 20 especies vegetales, tres de ellas arbóreas, el resto son especies herbáceas y arbustivas que se han mantenido por procesos de regeneración natural (Tabla 17), son propias de la zona, esto se debe a que los suelos son ocupados en su totalidad para el uso agrícola, la mayor cantidad de especies se ubicaron en la parte norte del río, donde la depresión del terreno es más pronunciada y estas superficies no pueden ser transformadas para el uso agrícola.

Tabla 17 Inventario de la fauna de la microcuenca Shobol Totoras

Id	Nombre Vulgar	Nombre Científico
1	Pino	<i>Pinus radiata</i>
2	Ciprés	<i>Cupressus macrocarpa</i>
3	Eucalipto Maderable	<i>Eucalyptus globulus</i>
4	Eucalipto Lena	<i>Eucalyptus globulus</i>
5	Cabuza	<i>Agave americana</i>
6	Flor de novia	<i>Yucca guatemalensis</i>
7	Penco negro	<i>Agave sp</i>
8	Penco blanco	<i>Furcraea macrophila</i>
9	Espino blanco	<i>Areus florispinus</i>
10	Tuna	<i>Opuntia ficus</i>
11	Savila	<i>Aloe vera</i>
12	Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i>
13	Rosa de monte	<i>Lantana cámara</i>
14	Algarrobo	<i>Mimosa quitensis</i>
15	Lechero	<i>Euphorbia laurifolia</i>
16	Azares de novia	<i>Ligustrum vulgare</i>
17	Tilo	<i>Sambucus nigra</i>
18	Lupina	<i>Cytisus monspessulans</i>
19	Chilca	<i>Bacharis prunifolia</i>
20	Retama	<i>Genista florida</i>
21	Sigse	<i>Cordaria nitida</i>

Elaborado por: Logroño, J

3. Factores Socioeconómicos

Las familias en las comunidades Shobol LLinLlin y Guabug, cuentan con 240 y 300 habitantes respectivamente, tienen como principal fuente de ingreso la actividad agrícola-pecuaria, por ser esta una zona eminentemente agrícola, además una parte de los pobladores se dedican al área de servicios, tienen un empleo, es decir, son educadores comunitarios, trabajan en la empresa Cemento Chimborazo o realizan actividades complementarias tales como la construcción, el comercio y la conducción de vehículos (choferes).

La producción agrícola, está compuesta de una gran cantidad de productos, siendo los de mayor representatividad: papa, cebolla, haba, trigo, zanahoria amarilla y otras leguminosas y hortalizas. La siembra de pastos para bovinos y el acceso al páramo para ovinos, de los que aprovechan el comercio del abono, la lana y la carne. El modelo se reproduce en la medida que las condiciones del suelo y la disponibilidad de agua, lo soporten.

La crianza de animales es una actividad de mucha importancia económica en las comunidades pertenecientes a la parroquia San Juan: Cerdos, ovejas y ganado vacuno, por lo que es común que las familias posean entre 1 y 2 bovinos para la producción de leche, lo que ha permitido la formación de microempresas de elaboración de quesos, los mismos que son vendidos en la ciudad de Riobamba, Provincia del Guayas y de Los Ríos, en el caso de especies menores son exclusivas para el auto consumo. Es importante recalcar que las familias de comunidades como de Pulingui San Pablo tienen además como actividad complementaria la actividad turística comunitaria al encontrarse en la mencionada comunidad el paradero turístico Casa Cóndor (GAD San Juan, Gobierno autónomo descentralizado parroquial San Juan, 2016).

B. IMPACTOS AMBIENTALES EN LA MICROCUENCA

1. Identificación de los impactos ambientales

Se recorrió de forma íntegra toda el área de estudio, identificando todos los focos de contaminación y se agruparon en tres actividades antrópicas que se describen a continuación:

a. Ganadería

El componente hídrico se ha visto seriamente afectado por la crianza de ganado vacuno en los alrededores del río Shobol Totoras, esto ha ocasionado que existe una fuerte presión hacia el río, para la implementación de la misma las comunidades se han visto en la obligación de remplazar la poca vegetación herbácea que queda en los alrededores por pastizales o simplemente dejan que el kikuyo.

Se asiente de a poco en las zonas contiguas al río, para lo cual han utilizado tanto mano de obra local como maquinaria. Todo este proceso conlleva a que el suelo se exponga tanto a una erosión eólica como hídrica.

Otro problema que conlleva la ganadería es que los animales al pastar cercar del río la escorrentía producida por las lluvias o las aguas residuales de los canales de riego, acarrear las heces fecales del ganado contaminando el agua del río (Fotografía 4), esto se vio reflejado en los análisis de agua, al tener la presencia de coliformes fecales y totales.

También se observó la implementación de infraestructuras para la crianza de ganado porcino, donde las desembocaduras de las instalaciones están dirigidas directamente al río. (Fotografía 5)

Fotografía 4 Impacto de la ganadería en la microcuenca Shobol Totoras



Elaborado por: Logroño, J

Fotografía 5 Impacto de la ganadería en la microcuenca Shobol Totoras



Elaborado por: Logroño, J

b. La Agricultura

La extensión de la frontera agrícola se ha transformado en un problema que ha afectado a todo el callejón interandino, dentro de la parroquia San Juan como se observó en el mapa de uso de suelos la mayor concentración de cultivos agrícolas está en los alrededores de las fuentes hídricas y estas se desplazan hacia los ecosistemas de paramo, debido a que las comunidades por un mal manejo agrícola disminuyen la producción de los suelos, a esto además se le suma la falta de apoyo gubernamental tanto técnica como económicamente, como única solución a este problema invaden de forma permanente zonas que ya se encuentran protegidas por la legislación actual donde se indica que en ecosistemas de paramo a partir de los 3600 msnm, estas zonas se transforman en áreas protegidas. En lo que respecta al componente hídrico este se ve afectado porque los terrenos, que a pesar de tener una cubierta vegetal compuesta por las distintas variedades

de hortalizas que se siembran en la zona, la acción del viento y las lluvias arrastran el material superficial hacia las aguas del río, contaminándolo, afección que aumenta de manera exponencial al encontrarse cada vez más cerca a sus orillas (Fotografía 6), esta cercanía conlleva otro problema, el del uso indiscriminado de fertilizantes químicos, debido al lavado que sufren los suelos por acción de la lluvia, toda esta escorrentía se dirige directamente al río, además se observó que los desperdicios y residuos de las fumigaciones son depositados directamente en el afluente (Fotografía 7).

Fotografía 6 Impacto de la agricultura en la microcuenca Shobol Totoras



Elaborado por: Logroño,

Fotografía 7 Impacto de los agroquímicos producidos por la agricultura en la microcuenca Shobol Totoras



Elaborado por: Logroño, J. 2017

c. Asentamientos humanos

El crecimiento demográfico ha ocasionado que los límites de las comunidades se vayan ampliando de una manera acelerada o a su vez busquen nuevos lugares propicios para el desarrollo de sus habitantes, un lugar idóneo para estos asentamientos son zonas aledañas a fuentes de agua, elemento básico para el desarrollo de la vida, la falta de organización y planes de ordenamiento territorial han permitido que tanto la comunidad de Shobol Llin Llin como la de Guabug se encuentre muy cerca del competente hídrico acarreado con ellos varios focos de contaminación, que por la falta de preocupación y apoyo de las autoridades de turno, se observó un alto grado de afectación al recurso hídrico.

Los alrededores del río se han convertido en botaderos de basura, que por acción propia de la gravedad y la lluvia, lo contaminan de a poco, tanto con desperdicios orgánicos como inorgánicos, esto también se vio reflejado en el análisis de agua, donde la demanda química de oxígeno y la demanda bioquímica de oxígeno presentaron valores que no se encontraron dentro de los límites permitidos, además se ocasiona una grave contaminación al componente suelo (Grafico 8).

Fotografía 8 Impacto de desechos sólidos en la microcuenca Shobol Totoras



Elaborado por: Logroño, J

Otro problema grave que acarrea los asentamientos humanos es que, al no tener un sistema de alcantarillado idóneo, no tienen otra opción más que dirigir las aguas servidas al río (Grafico 9), convirtiéndose en un factor a tener en cuenta, ya que solucionar este problema no conlleva solamente charlas de concientización, si no dirigirse directamente con las autoridades de turno.

Fotografía 9. Impacto de los desechos en la microcuenca Shobol Totoras



Elaborado por: Logroño, J

2. Riesgos de los impactos ambientales sobre la microcuenca Shobol Totoras

El principal riesgo ocasionado por los impactos ambientales identificados es el aumento de la contaminación del recurso hídrico, esto ya quedo constatado con el análisis de la calidad del agua, este recurso es utilizado para consumo humano y es de vital importancia, por lo que su cuidado es de vital importancia. En lo que respecta a la cobertura vegetal al alrededor del río Shobol Totoras el grado de intervención es elevado, y a pesar de esto se observó que las comunidades siguen avanzando hacia sus orillas, lo que incrementaría el riesgo de un mayor grado de contaminación.

Fotografía 10 Impacto sobre la microcuenca Shobol Totoras



Elaborado por: Logroño, J

Fotografía 11 Impacto de los pobladores en la microcuenca Shobol Totoras



Elaborado por: Logroño, J

3. Diagnóstico de los impactos ambientales

Se evaluaron los impactos ambientales, se determinó que el componente de agua es el más afectado, ya que la severidad para este factor es altamente significativo, para las tres actividades, para el caso del suelo, este medio como era de esperarse se ha visto afectado principalmente por la agricultura con una severidad altamente significativa, la flora ha alcanzado una severidad medianamente significativa, a pesar de la gran afectación que se registró, a nivel temporal la evaluación se realizó para la cubierta vegetal existente actualmente, por lo que la poca vegetación que queda no se ha visto tan afectada por las actividades actuales (Tabla 18).

En los que respecta al factor aire, la severidad es poco significativa ya que las actividades que se realizan en el área de estudio poco aportan a la contaminación de este elemento.

Tabla 18 Calificación de los impactos ambientales

Actividades	Medio	Factor	Calificación de Impactos Ambientales											
			Magnitud					Importancia					Total	Severidad
			i	e	d	Calificación	Escala	e	R	g	Calificación	Escala		
Agricultura	Biótico	Flora	3	1	3	2.2	Medio	1	2	3	2.2	Medio	4.84	Medianamente Significativo
	Abiótico	Suelo	3	3	3	3	Alto	1	3	3	2.4	Alto	7.2	Altamente Significativo
	Abiótico	Aire	1	1	1	1	Bajo	1	1	1	1	Bajo	1	Poco Significativo
	Abiótico	Agua	3	3	3	3	Alto	2	1	3	2.3	Medio	6.9	Altamente Significativo
Ganadería	Biótico	Flora	1	1	1	1	Bajo	1	2	3	2.2	Medio	2.2	Poco Significativo
	Abiótico	Suelo	3	1	1	1.8	Medio	1	3	3	2.4	Alto	4.32	Medianamente Significativo
	Abiótico	Aire	1	1	1	1	Bajo	1	1	1	1	Bajo	1	Poco Significativo
	Abiótico	Agua	3	3	3	3	Alto	2	1	3	2.3	Medio	6.9	Altamente Significativo
Asentamientos Humanos	Biótico	Flora	2	1	3	1.8	Medio	1	3	3	2.4	Alto	4.32	Medianamente Significativo
	Abiótico	Suelo	3	1	3	2.2	Medio	1	3	3	2.4	Alto	4.8	Medianamente Significativo
	Abiótico	Aire	1	1	1	1	Bajo	1	1	1	1	Bajo	1	Poco Significativo
	Abiótico	Agua	3	3	3	3	Alto	2	1	3	2.3	Medio	6.9	Altamente Significativo

Elaborado por: Logroño, J

Fuente: Leopold (2006)

C. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA MICROCUENCA DEL RÍO SHOBOL TOTORAS

1. Introducción

La situación ambiental existente en la microcuenca del río Shobol Totoras y sus alrededores, descrita principalmente por el índice de calidad de agua y los recursos naturales en conjunto con la evaluación de los impactos ambientales, nos indica que el avance de la frontera agrícola, ganadería y los asentamientos humanos, han producido impactos ambientales negativos que de forma inmediata deben ser mitigados en base a tres pilares fundamentales conservación y organización de los recursos naturales que aún no han sido afectados y en la recuperación en lo posible de los afectados, complementándolo con una comunicación óptima clara y precisa con las comunidades aledañas al componente hídrico, ya que estas con los principales causantes del daño producido.

Un desarrollo integral de la microcuenca y sus recursos naturales es competencia de los Gobiernos Autónomos Descentralizados y principalmente de las comunidades aledañas, principales usuarios del recurso hídrico y quienes serán los principales beneficiarios de la implantación del plan de manejo, para esto es necesario articular esfuerzos, cimentados en el apoyo político, lo que permitirá ejecutar los programas y actividades que forman parte del plan de manejo, con el único fin de conservar y mejorar la calidad del recurso hídrico.

El plan de manejo de la microcuenca del río Shobol Totoras consta de 4 programas orientados a disminuir y eliminar los focos de contaminación detectados, concientizado a los habitantes de las dos comunidades que se encuentran a lo largo del río, de la importancia de tener un recurso hídrico de calidad, implementando buenas prácticas agrícolas, ganaderas y de manejo de residuos, esto se verá complementado con un manejo in-situ de la microcuenca que impida que se pierda la poca superficie que queda entre el recurso hídrico y las actividades agrícolas, ganaderas y los asentamientos humanos, con la reforestación de esta superficie con especies nativas, en conjunto con una buena señalética.

a. Objetivos

1) Objetivo General

Recuperar el recurso hídrico, en beneficio de los pobladores que se abastecen de este y las futuras generaciones.

2) Objetivo Especifico

- Disminuir los niveles de contaminación del recurso hídrico por debajo de los límites máximos permisibles por la legislación ecuatoriana tanto para consumo humano como para la agricultura y ganadería.
- Definir opciones de manejo de los desechos sólidos generados por los pobladores de las comunidades de Shobol Llin Llin y Guabug.
- Concientizar a los pobladores de las comunidades de Shobol Llin Llin y Guabug, sobre el cuidado de los recursos hídricos y las consecuencias de su contaminación.
- Conservar las áreas aledañas al río Shobol Totoras, reforestando con especies nativas.
- Generar medidas que impidan la contaminación ocasionadas por las actividades de agricultura y ganadería.
- Proponer un itinerario de actividades para el control, seguimiento y evaluación de las actividades a realizarse en el plan de manejo.

2. Programas de manejo para la microcuenca del Río Shobol Totoras

a. Programa de recuperación y conservación del recurso hídrico

Este programa se enfoca en recuperar la calidad de agua, disminuyendo los niveles de contaminación, priorizando estándares de calidad para el consumo humano y producción agrícola, para esto se actuará directamente con los pobladores de las comunidades que son los principales focos de contaminación consecuencia de las distintas actividades antrópicas que realizan en su día a día, conjuntamente con charlas a los pobladores concientizándoles de la importancia del recurso hídrico.

La microcuenca del río Shobol Totoras es de vital importancia social ya que en este se encuentra una planta de captación para consumo humano, además de este río los poblados de las zonas bajas se abastecen para agua de regadío. La falta de recursos imposibilita la implementación inmediata de medidas que solucionaran de forma rápida los problemas encontrados en la microcuenca, por esta razón las primeras actividades se enfocaran en un trabajo directo con las comunidades, ya que la eliminación de los focos de contaminación depende únicamente de cambios en como realizan las actividades los comuneros.

1) Objetivos

- Concientizar a los comuneros sobre la importancia y relevancia de cuidar el recurso hídrico.
- Capacitar a los comuneros con técnicas adecuadas para el manejo de residuos de los productos químicos.
- Disminuir los niveles de contaminación de la microcuenca del río Shobol Totoras
- Elaborar cronogramas de monitoreo de la calidad del agua.

2) Resultados esperados

Pobladores consientes de la importancia de cuidar el recurso hídrico y predispuesto a implementar cambios en su estilo de vida, en post de la conservación del recurso.

Uso adecuado de productos químicos, evitando que los residuos sean drenados directamente al cuerpo de agua.

Mejorar la calidad del agua.

3) Actividades

- **Pobladores consientes de la importancia de cuidar el recurso hídrico y predispuesto a implementar las actividades en post de la conservación del recurso.**

Socializar a los pobladores de las comunidades sobre la importancia de conservar y proteger el recurso hídrico y los beneficios que esto conlleva, incluyendo un breve repaso sobre las leyes del estado, de los deberes y derechos que tienen en torno al recurso hídrico.

- **Uso adecuado de productos químicos, evitando que los residuos sean drenados directamente al cuerpo de agua.**

Charlas de capacitación a los comuneros sobre las afecciones a la salud por un uso inadecuado de los productos químicos y los efectos adversos que se ocasionan al medio ambiente.

Talleres sobre el correcto uso de los productos químicos, y la gestión adecuada de los residuos.

Impedir el uso de productos químicos cerca del río, generando un en la zona de amortiguamiento con una distancia mínima de 50 metros de radio desde el cuerpo de agua.

- **Mejorar la calidad del agua**

Gestionar la construcción de plantas de tratamiento para aguas negras y servidas en las comunidades aledañas al río Shobol Totoras.

Construir pequeños reservorios de agua que se abastezcan del río Shobol Totoras a través de canales de captación y que sirvan como bebedero para el ganado.

Optimizar el uso del agua de regadío, para evitar el drenaje directo hacia el río Shobol Totoras.

Realizar controles periódicos de la calidad del agua, un mes después de implementado el plan de manejo.

Incentivas la siembra de pastizales comunitarios, evitando el pastoreo en los alrededores del río Shobol Totoras.

b. Programa de conservación del páramo y recuperación de la vegetación

El avance de la frontera agrícola afecta principalmente a los ecosistemas de paramo, como principal consecuencia se ve afectada la calidad y cantidad de agua, que a la postre afecta a la calidad de vida de los pobladores, mismos que son los que destruyen el páramo, por lo que urge tomara medidas que destruya este círculo vicioso sin sentido, por su parte toda la vegetación nativa ha desaparecido en lo que respecta al área aledaña al río Shobol, quedando solamente pequeños remanentes en la superficie de paramo que no ha sido afectada.

Este programa centrara sus esfuerzo en la delimitación y ubicación de áreas de paramo y vegetación nativa, para su conservación, asegurándonos el abastecimiento del recursos hídrico para las futuras generaciones, al mismo tiempo se buscar recuperar las áreas aledañas al río que aún no han sido utilizada en la implementación de cultivos agrícolas así como de pastizales para ganadería.

1) Objetivos

- Recuperar las áreas aledañas a la microcuenca del río Shobol, como una zona de amortiguamiento donde no se realice actividades de agricultura y ganadería.
- Gestionar la protección de áreas de paramo y vegetación nativa que aún no han sido intervenidas.
- Dictar talleres sobre buenas prácticas agrícolas.
- Concientizar a los pobladores sobre la importancia de los páramos para el recurso hídrico.

2) Resultados esperados

Áreas de paramo y vegetación nativa delimitadas dentro de la microcuenca, destinadas para la conservación.

Zonificar el área aledaña al río Shobol Totoras, para su recuperación como una zona de amortiguamiento para el río, reforestando con especies nativas.

3) Actividades

- **Áreas de paramo y vegetación nativa delimitadas dentro de la microcuenca, destinadas para la conservación**

Recorrer toda la microcuenca, georreferenciando áreas de paramo y vegetación que no hayan sido intervenidas.

Gestionar con las autoridades de turno y los pobladores de las comunidades la conservación de las áreas identificadas, a través de planes de conservación y uso sostenible, en las áreas que de acuerdo a los criterios técnicos sean de mayor relevancia.

- **Zonificar el área aledaña al río Shobol Totoras, para su recuperación como una zona de amortiguamiento para el río, reforestando con especies nativas.**

Georreferenciar las áreas aledañas al río Shobol Totoras no ocupadas por los pobladores.

Gestionar la compra de especies nativas y las herramientas necesarias para el proceso de reforestación.

Capacitar a los pobladores con las técnicas idóneas para la plantación de plántulas.

Dentro del diseño del tipo plantación, incluir franjas de protección para el cuerpo de agua en concordancia con la norma de protección de bosques andinos Art. 5, para evitar el ingreso del ganado.

c. Programa de manejo de residuos sólidos.

La cercanía con la que se encuentran las comunidades de la microcuenca del río Shobol Totoras las transforman en fuentes de contaminación, al no existir un manejo adecuado de los residuos, lo que ha provocado que ciertas áreas aledañas al río, se transformen en botaderos de basura, que con la ayuda del viento y la escorrentía producida por la lluvias, estos son arrastrados hacia el río, con este programa se busca darle un enfoque sustentable a los residuos, partiendo del reciclaje de los residuos inorgánicos y la elaboración de

abonos a partir de los residuos inorgánicos, que puedan representar un beneficio económico para los pobladores de las comunidades.

1) Objetivos

- Implementar colectores de basura para los desechos sólidos orgánicos e inorgánicos.
- Realizar talleres de capacitación para el manejo y clasificación de los desechos orgánicos e inorgánicos.
- Capacitar a los pobladores en la elaboración de abonos de origen orgánico.

2) Resultados esperados

Contorno del río Shobol Totoras libre de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.

Residuos sólidos inorgánicos clasificados en papel, plástico y vidrio empaquetados y listos para ser reciclados.

Residuos orgánicos transformados en abonos orgánicos.

3) Actividades

- **Contorno del río Shobol libre de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.**

Identificar las áreas de la microcuenca río Shobol Totoras que se han transformado en botaderos de basura

Organizar con los comuneros mingas de limpieza en los botaderos identificados.

Capacitar a los pobladores de las comunidades en el manejo y almacenamiento de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.

- **Residuos sólidos inorgánicos clasificados en papel, plástico y vidrio empaquetados y listos para ser reciclados.**

Impulsar la compra de recolectores de residuos sólidos, uno para cada clase.

Crear grupos de trabajo para la recolección y clasificación de los desechos sólidos.

Determinar un calendario, con días específicos para la recolección de los desechos sólidos con potencial de ser reciclado

Gestionar en las dos comunidades un centro de acopio que permita almacenar los residuos clasificados.

Residuos orgánicos transformados en abonos orgánicos.

Crear lugares de acopio para los residuos sólidos provenientes de los hogares y de los cultivos agrícolas de los comuneros.

Desarrollar con los pobladores y agricultores de la comunidad talleres de capacitación en la elaboración de humus, bioles y compostajes.

d. Programa de seguimiento y control

Un plan de manejo ambiental integral requiere de un seguimiento intensivo de las actividades planteadas en el mismo, además de ajustes a los posibles problemas que se puedan presentar durante su implementación y evaluar si las actividades planteadas están dando los resultados esperados, en la parte social y principalmente en la ambiental.

La evolución debe ser continua e integral, con la finalidad de recabar información exacta y actualizada, que nos permita realizar los cambios o ajustes necesarios siempre orientados a nuestro principal objetivo, conservar y recuperar los recursos naturales de la microcuenca.

1) Objetivos

- Verificar la ejecución correcta de las actividades planteadas.

- Dar asesoramiento continuo a los pobladores y agricultores, durante la ejecución de las actividades.
- Determinar los cambios existentes en los niveles de conservación del recurso hídrico.
- Realizar monitoreos periódicos en las áreas asignadas para conservación.

2) Resultados esperados

Informes semanales del avance de cada una de las actividades propuestas.

Evaluar si las actividades propuestas en conjunto están resolviendo los problemas encontrados en la microcuenca.

3) Actividades

- **Informes semanales del avance de cada una de los proyectos propuestos.**

Elaborar un cronograma de evaluación para los distintos programas, de acuerdo al orden en el que estos se implementan.

Generar matrices de evaluación cuantitativas y cualitativas, de acuerdo a los proyectos a ser evaluados.

De acuerdo a los informes ajustar los métodos utilizados en la implementación de cada una de las actividades que conforman cada proyecto, en post de mejorar la eficiencia de trabajo para cumplir con los tiempos establecidos.

- **Evaluar si las actividades propuestas en conjunto están resolviendo los problemas encontrados en la microcuenca.**

Realizar recorridos periódicos por toda el área de estudio, verificando si las actividades establecidas están generando cambios en los recursos naturales establecidos.

Determinar el estado de las áreas asignadas para conservación de no existir cumplimiento con lo establecido, imponer las sanciones necesarias.

VII. CONCLUSIONES

- Debido a la información obtenida en la línea base se determinó que la presencia de las comunidades de Shobol Llin Llin y Guabug, han ocasionado el aumento en los niveles de contaminación de la microcuenca del río Shobol Totoras, debido al índice de calidad de agua de 71.5 que indica la mayor necesidad de tratamiento para abastecimiento público y una ligera purificación para algunos procesos en el uso industrial y agrícola.
- El avance de la frontera agrícola ha afectado al ambiente y aún más a ecosistemas frágiles como el de Páramo, llegando a posicionarse en los límites de la reserva de Producción Faunística Chimborazo y eliminado la zona de amortiguamiento que debe existir en los alrededores del río Shobol Totoras.
- La agricultura, la ganadería y los asentamientos humanos, con las respectivas actividades que conllevan, mal implementadas, manejadas y gestionadas, se han transformado en verdaderos focos de contaminación y alteración del ambiente que han cambiado por completo el entorno paisajístico de la microcuenca, afectando el factores abiótico y biótico, con efectos que generalmente son irreversibles.
- El recurso agua es el más afectado dentro de la evaluación de los impactos ambientales con una severidad de altamente significativo para todos los focos de contaminación, ya que estas actividades al agruparse en conjunto en los alrededores del río Shobol Totoras aportan con distintos contaminantes de forma simultánea como residuos de productos químicos, heces fecales, residuos orgánicos e inorgánicos entre otros.
- Se generaron cuatro programas para el plan de manejo que son: Programa de recuperación y conservación del recurso hídrico, Programa de conservación del páramo y recuperación de la vegetación, Programa de manejo de residuos sólidos y Programa de seguimiento y apoyo continuo, orientados principalmente a cambiar el modo en el que los pobladores ejecutan las distintas actividades.

VIII. RECOMENDACIONES

- Socializar con los actores involucrados plan de manejo sobre la microcuenca del río Shobol Totoras, cada quien asumiendo las actividades según el grado de autoridad que les da conforme la ley dispone.
- Dar cumplimiento al plan de ordenamiento territorial de la parroquia, con las normativas correspondientes.
- Generar un proyecto de mayor envergadura que abarque toda la microcuenca, ya que esta contiene una gran cantidad de afluentes hídricos, su conservación es de vital importancia para todas las poblaciones que se abastecen de este recurso.
- Gestionar con el ministerio del ambiente eventos de concientización sobre el cuidado de los recursos naturales, que no solo abarque a las comunidades de Shobol Llin Llin y Guabug, sino también a todas las comunidades que se benefician a la microcuenca del río Shobol Totoras.
- Establecer medios de comunicación entre los representantes de las comunidades y las autoridades de turno, para la ejecución y financiamiento de las actividades que así lo requieran del plan de manejo ambiental.
- Aplicar el plan de manejo ambiental propuesto con el presente trabajo de investigación.

IX. RESUMEN

La presente investigación propone realizar el diagnóstico y plan de manejo ambiental de la microcuenca del río Shobol Totoras, ubicado en parroquia San Juan, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo; se desarrolló una línea base considerando tres factores: bióticos, abióticos y socioeconómicos que permitieron elaborar una metodología acorde a las realidades del área de estudio, en el cual se realizó el análisis de agua y de suelo de la microcuenca. Se evaluó los impactos ambientales con la matriz de Leopold modificada, donde las actividades agrícolas, ganaderas y los asentamientos humanos son la principal causa de la degradación y contaminación de la microcuenca. A nivel general el ICA nos muestra que la calidad es aceptable permitiendo el desarrollo del ecosistema acuático del río, si este afluente se va a utilizar para agua de riego requiere de una ligera purificación, pero para el consumo humano mayor tratamiento para su uso; para el factor suelo la agricultura es la principal causa de la contaminación con una severidad altamente significativa, la cobertura vegetal al alrededor de las comunidades siguen avanzando hacia sus orillas, incrementando el riesgo de impactos negativos; en lo que respecta al factor aire es poco significativa ya que las actividades que se realizan en el área de estudio poco aportan a la contaminación de este elemento, se concluye que el diseño del plan de manejo ambiental cambiará la situación actual del río, donde se propuso cuatro programas que son: de recuperación y conservación del recurso hídrico, de conservación del páramo y recuperación de la vegetación, de manejo de residuos sólidos, de seguimiento y control, que de forma inmediata deben ser mitigados en base a la conservación y organización de los recursos naturales que aun no han sido afectados, complementándolo con una comunicación óptima, clara y precisa con las comunidades involucradas ya que estas son los principales causantes del daño producido.

Palabras clave: manejo ambiental, microcuenca del río Shobol Totoras, evaluación ambiental ICA (índice de calidad de agua)



X. ABSTRACT

The present investigation proposes: to carry out the diagnosis and environmental management plan for the micro-catchment of the Shobol Totoras River, located in San Juan parish, canton Riobamba, in the province of Chimborazo. A baseline was developed taking into account three factors: biotic, abiotic and socioeconomic which allowed to elaborate a methodology appropriate to the reality of the study area, where the weather and soil analysis of the micro-catchment was carried out. Environmental impacts were evaluated with the modified Leopold matrix, where agricultural, livestock activities and human settlements are the main cause of degradation and pollution of the micro-catchment. Overall, the WQI shows that the quality water is acceptable allowing this way the development of the aquatic ecosystem of the river. If this tributary is going to be used for irrigation, water requires a light purification, but for the human consumption greater treatment is required; for the soil factor agriculture is the main cause of pollution with a highly significant severity. The vegetation cover surrounding the communities continues to advance towards the shores, increasing the risk of negative impacts; in relation to the air factor is little significant since the activities that are carried out in the area of study cause little impact in the pollution. In conclusion, the design of the environmental management plan will change the current situation of the river, where four programs were proposed: recovery and conservation of water resources, conservation of the paramo and recovery of vegetation, management of solid waste, monitoring and control, which should immediately be mitigated based on the conservation and organization of natural resources which have not been affected yet, complementing it with an optimal, clear and accurate communication with the communities involved since these are the main causes of the Damage produced.

KEYWORDS: environmental management, micro-catchment of the Shobol Totoras river, environmental assessment|WQI (water quality index)



XI. BIBLIOGRAFÍA

- AguaEcuador. (2013). *Minería y contaminación del agua*. Consultado: 16/12/2016. Disponible en <http://agua-ecuador.blogspot.com/2013/07/.html>.
- Agustín, A. (2011). *Geología del pantano*. Consultado: 23/12/2016 Disponible en <http://www.ecologiahoy.com/pantano>.
- Avendaño, R. (2016). *Subcuencas y cuencas hidrográficas*: Consultado: 13/12/2016. Disponible en <https://es.slideshare.net/kimberlynveronica/subcuencas-y-microcuencas>.
- Carbotecnia. (2011). *Sólidos disueltos totales*. Consultado: 06/02/2017. Disponible en <https://www.carbotecnia.info/encyclopedia/solidos-disueltos-totales-tds/>.
- Dombeck, M. (2008). *Agricultura y cuencas hidrográficas*. Consultado: 15/02/2017. Disponible en http://agricultura.uprm.edu/escorrentia/pdf/el_agua_y_las_cuencas_hidrograficas.pdf.
- Ecoadmin. (2011). *Características de los ríos*. Consultado: 06/01/2017. Disponible en <http://www.ecologiahoy.com/ríos>.
- Ecositio. (2009). *Contaminación del agua a causa de la minería*. *Eco-sitio.com.as*. Consultado: 30/01/2017. Disponible en <http://www.eco-sitio.com.ar/node/1000>.
- Ecuared. (2011). *Clasificación ecológica de los organismos de agua dulce*. Consultado: 25/01/2017. Disponible en <https://www.ecured.cu/Laguna>.
- Food and Agriculture Organization. (2010). *Contaminación de recursos hídricos*. Consultado: 26/01/2017. Disponible en <http://www.fao.org/climatechange/3032907fbeat2365b50c707fe5ed283868f23d.pdf>.
- Franquet, J. (2005). *Cuencas hidrográficas*. Consultado: 02/01/2017. Disponible en <http://www.eumed.net/libros-gratis/2005/jmfb-h/1u.htm>
- Gobierno Autónomo Descentralizado San Juan. (2015). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia san juan*. Disponible en Sistema Nacional de Información: <http://sni.gob.ec/datos-ecuador>
- Geoenciclopedia. (2009). *Descripción de cuencas hidrográficas*. Consultado: 14/12/2016. Disponible en <http://www.geoenciclopedia.com/cuencas-hidrograficas/>

- Gómez, E. (2002). *Manejo de cuencas hidrográficas y protección de fuentes de agua*. Universidad nacional San Nicolás, Esteli, Nicaragua.
- Gorde, S., & Jadhav, M. (2013). *Journal of Engineering Research*, Assesment of Water Quality Parameters 29-35.
- Guizado, J. (2012). *Aguas lótica y lénticas*. Consultado: 13/12/2016. Disponible en [http://cuidemos nuestroplan3ta.blogspot.com/](http://cuidemos_nuestroplan3ta.blogspot.com/)
- Haya, D. (2009). *La conductivodad eléctrica*. Consultado: 25/02/2017. Disponible en http://www.infoagro.com/instrumentos_medida/doc_conductividad_electrica.asp?k=53
- Ibáñez, G. (2012). *Elaboración de un plan de manejo ambiental para la conservación de la sub cuenca del río San Pablo en el cantón la Maná, provincia de Cotopaxi*. Universidad técnica de Cotopaxi” unidad académica de ciencias agropecuarias y recursos naturales. Cotopaxi, Ecuador
- Pütz, P. (2010). *Eliminación y determinación de fosfatos*. Consultado: 03/03/2017. Disponible en <http://www.interempresas.net/Quimica/Articulos/37743-Eliminacion-y-determinacion-de-fosfato.html>
- Paéz, L. (2016, 20, 06). *Las cuencas hidrográficas y su importancia*. La hora. Consultado: 14/02/2017. Disponible en http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/442750/1/Las_cuencas_hidrogr%C3%A1ficas_y_su_importancia....html#.WJpXM1V97IU
- Lenntech, M. (2013). *Ph y alcalinidad*. Consultado: 25/02/2017. Dsiponible en <http://www.lenntech.es/ph-y-alcalinidad.htm>
- Leyton, F. (2008). Ganaderíauna amenaza para el medio ambiente. Consultado; 30/01/2017. Disponible en http://ecosofia.org/2008/02/ganaderia_amenaza_medio_ambiente.html
- Mapsa, R. (2007). *Determinación de nitrógeno en forma de nitratos/nitritos*. *Imasd.fcien.edu.uy*. Consultado: 19/01/2017. Disponible en http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/propuestas/red/curso_2007/cartillas/tematicas/nitrato_nitrito.pdf
- Martinez, G. (2015). *Contaminación del agua por materia orgánica*. Consutado: 06/01/2017. Disponible en <https://es.scribd.com/doc/127551924/SAAM-Grasas-y-Aceites>
- Navarro, M. (2007). Determinación de escherichia coli y coliformes totales en agua. Consultado: 14/02/2017. Disponible en <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Coliformes+totales+y+E.+co>

li+en+Agua+Filtraci%C3%B3n+por+Membrana.pdf/5414795c-370e-48ef-9818-ec54a0f01174

- Notizalia, J. (2012). *Contaminación industrial del agua*. Consultado: 14/03/2017. Disponible en <http://actualidad.notizalia.com/mejor-compra-2017/la-contaminacion-industrial-del-agua-causas-consecuencias-y-datos/>
- Pascual, E. (2011). *Contaminación del agua*. Consultado: 15/01/2017. Disponible en <http://elblogverde.com/contaminacion-del-agua/>
- Perea, O. (2003). *Guía de evaluación de programas y proyectos sociales*. Madrid: Plataforma de ONG de Acción Social.
- Pérez, J. (2014). *Definición de arroyo*. Consultado: 25/01/2017. Disponible en <http://definicion.de/arroyo/>
- Pontificia Universidad Católica del Ecuador. (2008). *Plan de manejo ambiental*. Consultado: 13/01/2017. Disponible en [Users/jose001/Downloads/pm_pry_edf_lab_%20plan_de_manejo_ambiental%20\(1\).pdf](Users/jose001/Downloads/pm_pry_edf_lab_%20plan_de_manejo_ambiental%20(1).pdf)
- Quintero, A. (2005). *Plan de manejo ambiental*. Consultado: 13/01/2017. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos29/proyecto-hidroelectrico/proyecto-hidroelectrico.shtml>
- Roble, P. (2006). *Nitrógeno amoniacal*. Consultado: 25/01/2017. Disponible en <http://roble.pntic.mec.es/~mbedmar/iesao/quimica/nitrogen.htm>
- Santos, P. (2005). *Aguas lóxicas*. Consultado: 25/01/2017. Disponible en <https://es.scribd.com/doc/230180442/Aguas-Loticas>
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2013). *Criterios de evaluación ambiental*. Consultado: 27/02/2017. Disponible en <http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestion-ambiental/impacto-ambiental-y-tipos/criterios-de-evaluacion>
- Sulbaran, É. (2015). *Humedales y convenios*. Consultado: 19/01/2017. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos84/humedales-convenio-ramsar/humedales-convenio-ramsar.shtml>
- Tecnum. (2011). *Impactos ambientales de la agricultura moderna*. Consultado: 06/01/2017. Disponible en <http://www4.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/06Recursos/121ImpactAmbAgr.htm>
- Torres, F. (2009). *Desarrollo y aplicación de un índice de calidad de agua para ríos en Puerto Rico*. 2009.

- Universidad Nacional Abierta y a Distancia*. (2011). Partes de las cuencas hidrográficas. Consultado: 26/01/2017 Disponible en http://datateca.unad.edu.co/contenidos/356019/CONTENIDO_EXE/EXE%20Contenido%20Curso/leccin_4_partes_de_la_cuenca.html
- Universidad Nacional de Educación a Distancia. (2014). *Determinación de la dureza del agua*. Consultado: 14/02/2017. Disponible en http://www.unedservera.com/c3900038/ieslasegarra/UNED_Cervera/b_q_m_a/practica_5.pdf
- Universidad de Cantabria. (2010). *La contaminación del agua*. Consultado: 12/01/2017. Disponible en <http://ocw.unican.es/ciencias-de-la-salud/salud-publica-y-atencion-primaria-de-salud/otros-recursos-1/lecturas/bloque-iii/Contaminacion%20del%20agua.pdf>
- Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. (2014). *Análisis de aguas*. Consultado; 23/02/2017. Disponible en https://www.upct.es/~minaees/analisis_aguas.pdf
- Wathern, P. (1988). *Perspectives on environmental impact assessment*. Dordrecht: Clark et al.

XII. ANEXOS

A. ANÁLISIS DE AGUA

Anexo 1 análisis de agua de las muestras de la microcuenca del río Shobol Totoras



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES
Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

Nº SE: 078 - 16

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Sr. José Logroño **INFORME Nº:** 078 - 16
EMPRESA: Proyecto de Tesis ESPOCH **Nº SE:** 078 - 16
DIRECCIÓN: Calpi **FECHA DE RECEPCIÓN:** 17 - 10 - 16
TELÉFONO: 0992621247 **FECHA DE INFORME:** 24 - 10 - 16

NÚMERO DE MUESTRAS: 1 Agua Río Chimborazo, Shobol, San Juan **TIPO DE MUESTRA:**
IDENTIFICACIÓN: MA - 191 - 16 **Agua**

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de la obtención de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA - 191-16

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	UMC(2)	FECHA DE ANÁLISIS
pH	-	FE-LSA-21	7,10	+/- 0,08	17 - 10 - 16
* Color Aparento	Upt-Co	STANDARD METHODS 2120 - C	47	NA	17 - 10 - 16
* Sulfatos	mg/l	STANDARD METHODS 4500 SO ₄ -E	38	NA	17 - 10 - 16
* Nitratos	mg/l	STANDARD METHODS 4500 NO ₃ -E mod.	18,6	NA	17 - 10 - 16
* Nitritos	mg/l	STANDARD METHODS 4500 NO ₂ -B	0,025	NA	17 - 10 - 16
* Nitrógeno Amoniacal	mg/l	STANDARD METHODS 4500 - NH ₃ B&C - mod	0,24	NA	17 - 10 - 16
* Hierro	mg/l	STANDARD METHODS 3500 Fe - 3111B	0,28	NA	17 - 10 - 16
* Turbiedad	FTU - NTU	STANDARD METHODS 2130 B	0,95	NA	17 - 10 - 16
* DBO ₅	mg O ₂ /l	STANDARD METHODS 5210 - B	3	NA	17 - 10 - 16
* DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D mod	5	NA	17 - 10 - 16
* Coliformes Totales	UFC/100 ml	STANDARD METHODS 9221 C	245	NA	17 - 10 - 16
* Coliformes Fecales	UFC/100 ml	STANDARD METHODS 9221 C	96	NA	17 - 10 - 16

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21ª EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara R.
Benito Mendoza T., PhD

Dr. Juan Carlos Lara R.
TECNICO L.S.A.

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
-Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE.
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

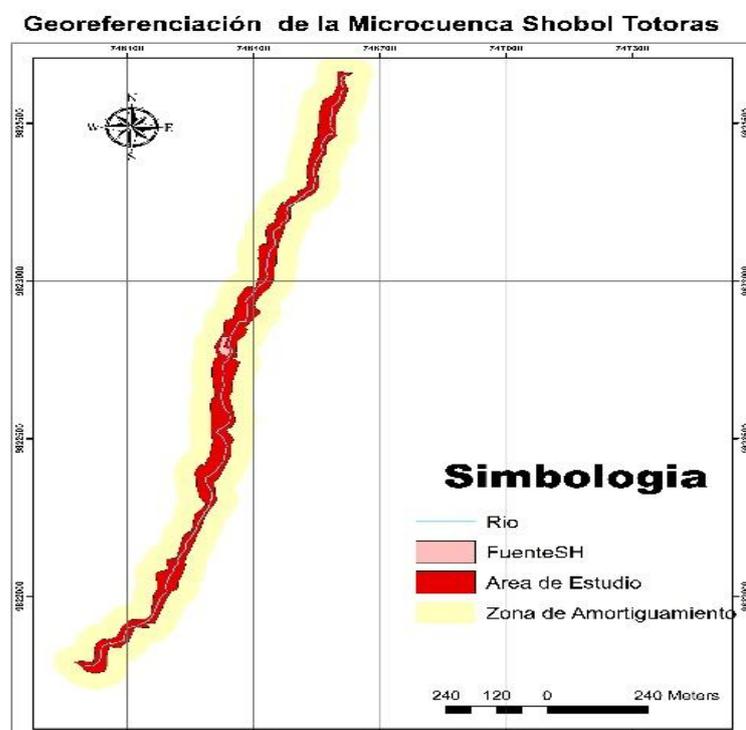
Página 1 de 1

FMC2106-01

L.S.A. Caspae Máster Edición Ríos Km 1 1/4 vía a Guano Bloque Administrativo.

Fue.nte: Laboratorio de servicios ambientales de la Universidad Nacional de Chimborazo

Anexo 2 Mapa de georreferencia de toma de muestras de agua de la microcuenca del río Shobol Totoras y la fuente de agua



Elaborado por: Logroño J

B. PUNTOS DE REFERENCIA PARA DELIMITAR EL ÁREA DE ESTUDIO

Anexo 3 Puntos del área de estudio para la delimitación de la microcuenca del río Shobol Totoras

ID	X	Y	Z
1	746623	9823655	3262
2	746612	9823650	3263
3	746609	9823643	3262
4	746609	9823640	3261
5	746611	9823633	3262
6	746607	9823628	3261
7	746608	9823624	3261
8	746612	9823619	3261
9	746614	9823613	3261
10	746614	9823606	3261
11	746614	9823605	3260
12	746608	9823599	3260
13	746608	9823596	3261
14	746607	9823590	3260

15	746606	9823585	3259
16	746605	9823581	3260
17	746606	9823576	3260
18	746602	9823573	3260
19	746602	9823569	3260
20	746596	9823563	3260
21	746594	9823560	3259
22	746588	9823555	3260
23	746588	9823552	3260
24	746588	9823546	3258
25	746587	9823539	3259
26	746586	9823534	3259
27	746587	9823532	3260
28	746586	9823523	3258
29	746582	9823517	3258
30	746583	9823511	3259
31	746585	9823504	3260
32	746582	9823495	3258
33	746581	9823493	3258
34	746582	9823488	3259
35	746586	9823483	3259
36	746589	9823476	3258
37	746588	9823469	3258
38	746584	9823464	3258
39	746579	9823465	3257
40	746572	9823456	3258
41	746569	9823448	3258
42	746565	9823444	3257
43	746562	9823431	3257
44	746561	9823424	3257
45	746565	9823417	3257
46	746561	9823402	3256
47	746553	9823390	3256
48	746549	9823379	3256
49	746546	9823371	3256
50	746544	9823358	3256
51	746542	9823346	3256
52	746543	9823334	3255
53	746547	9823321	3255
54	746546	9823314	3255
55	746542	9823306	3255
56	746543	9823294	3255
57	746536	9823287	3255
58	746528	9823283	3254
59	746527	9823281	3254

60	746517	9823268	3253
61	746511	9823264	3253
62	746506	9823256	3252
63	746488	9823240	3252
64	746482	9823235	3254
65	746478	9823218	3253
66	746480	9823202	3253
67	746479	9823195	3253
68	746476	9823190	3252
69	746469	9823186	3253
70	746465	9823178	3252
71	746463	9823170	3252
72	746452	9823162	3252
73	746448	9823159	3252
74	746448	9823148	3252
75	746447	9823137	3251
76	746453	9823126	3251
77	746451	9823116	3249
78	746447	9823108	3251
79	746443	9823101	3250
80	746440	9823097	3250
81	746438	9823091	3250
82	746436	9823078	3249
83	746432	9823060	3249
84	746432	9823042	3249
85	746428	9823038	3250
86	746433	9823022	3249
87	746435	9823014	3249
88	746431	9823007	3248
89	746423	9822994	3248
90	746414	9822987	3247
91	746404	9822968	3248
92	746394	9822954	3248
93	746391	9822952	3247
94	746384	9822940	3248
95	746382	9822935	3248
96	746387	9822918	3247
97	746386	9822907	3247
98	746384	9822886	3247
99	746382	9822873	3246
100	746376	9822872	3246
101	746366	9822872	3246
102	746359	9822857	3246
103	746356	9822847	3246
104	746349	9822835	3246

105	746347	9822827	3245
106	746345	9822822	3245
107	746345	9822818	3244
108	746342	9822802	3244
109	746340	9822797	3245
110	746347	9822784	3244
111	746350	9822776	3244
112	746347	9822769	3245
113	746344	9822765	3244
114	746339	9822755	3244
115	746340	9822749	3245
116	746330	9822741	3244
117	746328	9822733	3244
118	746328	9822720	3244
119	746329	9822707	3243
120	746327	9822684	3243
121	746331	9822669	3243
122	746327	9822659	3244
123	746324	9822642	3243
124	746323	9822630	3244
125	746326	9822616	3243
126	746329	9822604	3242
127	746335	9822588	3243
128	746343	9822579	3242
129	746344	9822568	3241
130	746343	9822553	3241

Elaborado por: Logroño J.