



T
551.48
BOR.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ciencias Humanísticas y Económicas

**“EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO PILOTO: SISTEMA DE
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA USO
DOMESTICO PARA LA PARROQUIA ZUMBA Y POBLADOS
RURALES ALEDAÑOS DEL CANTÓN CHINCHIPE EN LA
PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE”**

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO COMERCIAL
ESPECIALIZACIÓN MARKETING Y COMERCIO EXTERIOR**

Presentado por:

JUAN MARCOS BORJA FAJARDO

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO

2009

DEDICATORIA



A mis Padres.

Juan Marcos Borja Fajardo

AGRADECIMIENTO



Primero a Dios todo poderoso que me ha guiado en su gracia por todos los pasos de mi vida, a mi madre y hermanos y en especial a Álvaro Moreno, amigo y ahora guía de este trabajo de graduación.

Marcos Borja

TRIBUNAL DE GRADO



Ing. Oscar Mendoza Macías, Msc., Decano
PRESIDENTE



Econ. Álvaro Moreno Ramírez, MAE
DIRECTOR DE TESIS



Ing. Omar Maluk Salem.
VOCAL PRINCIPAL

Ing. Ivonne Martín Moreno
VOCAL PRINCIPAL

DECLARACIÓN EXPRESA



La responsabilidad del contenido de este trabajo final de graduación me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "J. Borja Fajardo", is written over a horizontal line.

Juan Marcos Borja Fajardo

199403429



ÍNDICE

Índice.....	v
Índice de cuadros.....	viii
Resumen ejecutivo.....	10
Capítulo I: análisis de la situación actual.....	13
1.1.1. Afluentes hidrográficas.....	16
1.1.2. Descripción general del área.....	16
1.1.3. Características poblacional del sector.....	17
1.1.4. Servicios básicos.....	17
1.1.5. Salud pública.....	18
1.2. Situación socioeconómica.....	19
1.2.1. Educación.....	20
1.2.2. Situación habitacional.....	20
1.2.3. Sistema vial.....	21
1.2.4. Recolección y disposición de desechos sólidos.....	21
1.3. Situación productiva y comercial.....	21
1.4. Acceso al agua.....	23
Capítulo II: estudio de demandas sociales	
por agua.....	25
2.1. Oferta.....	25
2.2. Demanda.....	26
2.2.1. Demanda poblacional.....	26
2.2.2. Demanda insatisfecha y tamaño del proyecto.....	27

2.2.3.	Proyección de la demanda para cada año dentro del período de análisis.....	28
2.2.4.	Población beneficiaria.....	30
2.3.	Capacidad del proyecto.....	30
	Capitulo III: estudio técnico.....	32
3.1.	Descripción del sector.....	32
3.1.1.	Agua potable urbana.....	32
3.1.2.	Agua potable rural.....	33
3.2.	Definición de un sistema de agua potable.....	34
3.2.1.	Subsistema de captación y tratamiento de agua potable.....	34
3.2.2.	Subsistema de distribución de agua potable.....	34
3.2.3.	Subsistema intradomiciliario.....	35
3.3.	Tipologías de proyectos de agua potable.....	37
3.3.1.	Proyectos de instalación.....	37
3.3.2.	Proyectos de ampliación de la oferta.....	37
3.3.3.	Proyectos de mejoramiento.....	38
3.3.4.	Proyectos de reposición.....	38
3.4.	Criterios para el estudio de alternativas.....	39
3.4.1.	Alternativa propuesta.....	39
3.5.	Estudios de ingeniería básica.....	40
3.5.1.	Fuentes de agua; calidad y cantidad.....	40
3.5.2.	Investigación de fuentes de abastecimiento.....	40
3.5.3.	Estudio geológico.....	41
3.5.4.	Litología.....	41
3.5.5.	Evaluación de riesgos naturales.....	42



3.5.6.	Trabajos topográficos.....	42
3.6.	Impactos ambientales en la fase de construcción y operación....	43
3.6.1.	Actividades en la etapa de construcción:.....	43
3.6.2.	Factores y recursos ambientales	44
3.6.2.1.	Factores biofísicos:	44
3.6.2.2.	Factores humanos y socioeconómicos	45
3.6.3.	Intensidad de impactos	46
	Capítulo IV: evaluación socioeconómica del proyecto.....	48
4.1.	Situación sin y con proyecto	48
4.2.	Inversión total de la alternativa seleccionada	48
4.3.	Identificación, cuantificación y valoración de beneficios y costos.....	49
4.3.1.	Costo de mantenimiento	53
4.4.	Evaluación socioeconómica del proyecto	53
4.4.1.	Criterio de la rentabilidad inmediata	53
4.4.2.	Valor actual neto social VANS y tasa interna de retorno social TIRS.....	56
	Conclusiones y recomendaciones.	58
	Bibliografía	60
	Anexos.....	63

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO No 1 Desarrollo del capital físico del cantón Chinchipe	22
CUADRO No 2 Proyección de la población atendida por el proyecto	29
CUADRO No 3 Conexiones domiciliarias previstas.....	31
CUADRO No 4 Criterios de ponderación y efectos	47
CUADRO No 5 Situación sin y con proyecto	48
CUADRO No 6 Caracterización de beneficios y costos del proyecto	50
CUADRO No7 Proyección de los beneficios sociales del proyecto en dólares	51
CUADRO No 8 Costos de acarreo.....	52
CUADRO No 9 Momento óptimo para ejecutar el proyecto	55

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO No 1 Ubicación geográfica del la provincia Zamora Chinchipe	14
GRÁFICO No 2 Ubicación geográfica del cantón Chinchipe y la parroquia Zumba.....	15
GRÁFICO No 3 Abastecimiento de agua potable en la parroquia Zumba ...	23
GRÁFICO No 4 Esquema de un sistema de agua potable.....	36
GRAFICO No 5 Momento óptimo de invertir TRI.....	55



RESUMEN EJECUTIVO

En respuesta a la coyuntura actual de los planes de desarrollo del Honorable Consejo Provincial de Zamora Chinchipe y específicamente del Municipio del cantón Chinchipe, se elaboró el **"PROYECTO PARA LA EVALUACIÓN SOCIAL DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA USO DOMESTICO (PLAN PILOTO) PARA LA PARROQUIA ZUMBA Y POBLADOS RURALES ALEDAÑOS DEL CANTÓN CHINCHIPE EN LA PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE"**, con la finalidad de establecer cual es el aporte neto para el país, en términos económicos, de realizar este proyecto piloto.

Con la construcción del proyecto se proveerá a la población de una opción para obtener agua dulce, pues en la actualidad no tienen ningún sistema de agua potable y saneamiento, con esto se espera en alguna medida, mejorar la calidad de vida y mejorar la cobertura de las necesidades básicas de esta población. Las mejoras de forma directa se reflejarán en la disminución de los costos de acarreo y almacenaje del agua, que en las condiciones actuales son muy elevados para los usuarios, es decir, del ahorro en costos por no tener ningún sistema. Aunque en el estudio se identificó otros beneficios sociales indirectos pero muy importantes como la disminución de enfermedades, disminución de la mortalidad y morbilidad en la población y la mejora de la calidad de vida, no se incluyeron en la evaluación ya que es difícil medirlos económicamente y el esfuerzo de hacerlo es mayor al aporte que podrían realizar al estudio.

La evaluación social del proyecto se realizó tomando en cuenta la información de indicadores sociales de los sistemas de información SIISE1,

¹ *Sistema Integrado de Estadísticas Sociales del Ecuador. Ministerio de Bienestar Social.*

INFOPLAN² y la provista por el Municipio de Chinchipe, entrevistas y reportes de trabajos de campo realizados durante los meses de septiembre a noviembre del año 2006 con la intención argumentar la estimación de las demandas sociales del servicio previsto a ofrecer.

En lo que respecta a la inversión se tomó el presupuesto de obra realizándose los respectivos ajustes de precios corrientes a precios sociales utilizando las razones precio cuenta de la economía Ecuatoriana dispuestos por el Banco del Estado BEDE y oficializados por la Secretaría Nacional de Planificación (SENPLADES).

La evaluación social consistió en responder, a través del análisis beneficio/costo, dos preguntas básicamente, primero establecer cuando es el momento óptimo de realizar el proyecto, comparando los beneficios netos en el primer año de operación con el costo de oportunidad social de los recursos invertidos y segundo determinar el valor presente neto del proyecto y su tasa interna de rentabilidad.

La tasa social de descuento utilizada es de 12% en base en los estudios del BEDE³. El resultado fue que el momento socialmente óptimo de inversión ya ha pasado, lo cual se interpreta de que el país está perdiendo bienestar al no contar con este proyecto, la sociedad Ecuatoriana se está empobreciendo al no realizarlo, es decir se debe iniciar inmediatamente, pues beneficios netos del primer año de operación exceden a la anualidad de la inversión.

² Sistema de Información para la Planificación nacional, Secretaría De planificación y Desarrollo SENPLADES

³ Es importante anotar que los estudios de precios cuenta y tasa social de descuento del país se encuentran desactualizados, según consulta a especialistas la tasa social de descuento podría en la actualidad ser menor lo cual aumenta los beneficios del proyecto.

En un horizonte de evaluación de 20 años, que es el tiempo recomendado para analizar proyectos de agua potable y saneamiento, el VANS (Valor Actual Neto Social del Proyecto) es \$ 2,155,357 y la TIRS (Tasa Interna de Retorno Social) es de 137.29%.

Estos resultados confirman que el proyecto rentable socialmente y se recomienda la inversión inmediata para la ejecución de este proyecto en la parroquia Zumba.





CAPÍTULO I: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Generalidades

La localidad de implantación de este proyecto piloto corresponde a la parroquia Zumba, perteneciente al cantón Chinchipe de la provincia sur oriental de Zamora Chinchipe, el corresponde a uno de las localidades más desatendidas de esta provincia.

Zumba está ubicada al oeste del cantón Chinchipe, al sur de la provincia de Zamora Chinchipe y a está ubicada en el sector fronterizo, es uno de los cantones más pobres de la región. De manera que los proyectos de infraestructura básica son indispensables para contribuir en el desarrollo la y eliminación de la pobreza en el cantón. En el gráfico No 1 se presenta la ubicación geográfica de esta localidad.

Actualmente la parroquia Zumba del Cantón Chinchipe no dispone de cobertura de los servicios públicos de agua potable y alcantarillado sanitario, no hay servicio de agua potable ni por sistemas de distribución de agua en tuberías ni acceso a alcantarillado y evacuación de aguas, las fuentes de

agua son los pozos, los ríos y ciertas albarradas, hay servicio de distribución de agua dulce para consumo humano distribuida por tanqueros.

GRÁFICO No 1
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL LA PROVINCIA ZAMORA CHINCHIPE



Fuente: Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador SIISE.

GRÁFICO No 2
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL CANTÓN CHINCHIPE Y LA PARROQUIA
ZUMBA



Fuente: Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador SIISE.

Los proyectos de servicios básicos, entre estos agua potable y alcantarillado del cantón Chinchipe están dentro de los planes estratégicos de desarrollo de la provincia de Zamora Chinchipe, en la actualidad se estudia varias propuestas, entre ellas la presente de dotar de agua a los pobladores mediante sistemas de captación de agua.



1.1.1. AFLUENTES HIDROGRÁFICAS

La región oriental se caracteriza por tener muchos afluentes hidrográficos, cuencas y lagunas, estas pueden aumentar su cauce en invierno, cuando las precipitaciones son aún mayores. Existe también un gran nivel de afluentes de agua a nivel freático, ríos subterráneos y aljibes.

Su principal afluente es el río Huaca y Moyuche que recorren al cantón Chinchipe de este a oeste.

En la época de invierno el gran caudal del río Dacha se sale de su cauce e inundaba la población y sitios adyacentes.

La parroquia Zumba ocupa la mayor parte del territorio del cantón Chinchipe, este, es uno de los cantones más ricos en producción tanto agrícola y forestal como ganadera, ya que posee clima muy húmedo y suelos de vocación agrícola, además existe una gran producción de productos agrícolas como son: yuca, banano, cacao, soya, maíz, frutas tropicales y además productos de ciclo corto para el abastecimiento y consumo local, además como de la provincia en general, que se cultivan en su mayoría de forma no tecnificada.



1.1.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA

El territorio de la parroquia Zumba abarca varias asentamientos pequeños como caseríos y comunas, entre ellos; San Andrés, La diversión, Gramalotal, La Variante, Isimanchi, Las Sidras, El pite, La Dacha, Moyuche, Yaguachi, Guayusa, y la Cabecera Parroquial que el poblado principal, Zumba, es donde se va a ejecutar los trabajos de construcción del proyecto

de captación y distribución de agua para consumo doméstico, con lo cual se ampliará el sistema existente dotando a esta población de este servicio básico.

1.1.3. CARACTERÍSTICAS POBLACIONAL DEL SECTOR

Este sector cuenta con un crecimiento poblacional demográfico de 0.5 %, es decir hay un efecto de disminución de la población en algunos años, según el último censo nacional del año 2001, existen 6782 habitantes en la cabecera parroquial de Zumba, de los cuales 4500 son adultos en edad de trabajar, con un porcentaje de 5% de analfabetismo.

1.1.4. SERVICIOS BÁSICOS

Zumba cuenta con un 0% de cobertura de agua por tubería y de alcantarillado de aguas lluvias, es muy escaso el alcantarillado de aguas negras ya que en los hogares existen pozos sépticos artesanales. Solo un 20% de las 1420 viviendas posee servicio telefónico y menos del 60% de la población tiene acceso a electrificación. El 80% de la población está en condiciones de pobreza, por no satisfacer sus necesidades básicas y el 40% se encuentra en situación de extrema pobreza, del total de los casi 7.000 habitantes, 1400 reciben el bono de desarrollo humano. Las características detalladas de la población están en el anexo No 12



1.1.5. SALUD PÚBLICA

La Población no cuenta con un Hospital ni con centros de salud pública, únicamente cuenta con 3 dispensarios médicos y 2 puestos de salud.

En los sectores rurales la atención médica se hace muy difícil debido a las malas condiciones en que se encuentran los caminos, los que se cortan durante las épocas más lluviosas, dejando aisladas las zonas más apartadas de la parroquia.

En el sector a ejecutarse este proyecto carece en su totalidad de agua potable y su infraestructura mínima de provisión, las cifras de cobertura no reflejan aspectos de calidad, continuidad y presión del agua, con lo cual la situación es más crítica aún.

Además de ser un problema que afecta principalmente a la gente pobre y los grupos más vulnerables (niños y mujeres), la carencia de servicios adecuados de saneamiento básico tiene un efecto negativo sobre la productividad e inciden en mayor pobreza.

El trabajo de acarrear agua en áreas rurales puede quitarle hasta dos o tres horas de tiempo productivo diariamente a uno o más miembros de las familias, usualmente las mujeres. En el ámbito macroeconómico, la deficiencia de servicios de saneamiento básico rebaja el rendimiento de la población rural en general y del sector agrícola, donde trabaja el 35% de la fuerza laboral nacional

El sector no posee alcantarillado sanitario, se lo realiza por medio de la utilización de pozos sépticos, situación que ha permitido proyectar la ejecución de la red de agua potable con el aporte del MIDUVI.



1.2. SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA.

El Censo del 2001 registró un total de 1420 viviendas, con lo cual se obtiene un índice habitacional de 5 habitantes por viviendas.

$(6782 \text{ habitantes} / 1420 \text{ viviendas}) = 4.77 \text{ hab./Viv.} \quad \approx \quad 5$
hab./vivienda

La mayoría de la población que vive en el sector rural, perciben sus ingresos de varias actividades, derivadas del comercio, trabajo de la construcción, trabajos domésticos en el área urbana y en el área rural la mayoría trabajan en labores agrícolas; es decir en el sector primario de la economía.

Debido a sus actividades económicas y sociales, existe un marcado índice de pobreza en los hogares donde la madre es el único sustento del hogar, y los hijos de esta familia padecen de desnutrición, maltrato psicológico y físico.

En general la parroquia Zumba, tiene un bajo nivel socioeconómico, con un alto porcentaje de los habitantes situados en los índices de estratificación social considerados prioritarios. La localidad representa una zona netamente agrícola, en donde los ingresos de las personas están ligados directamente a tal actividad.

1.2.1. EDUCACIÓN

Zumba cuenta con 43 planteles de educación primaria de los cuales 41 son fiscales y 2 son particulares, en el caso de la educación secundaria, existen únicamente 4 colegios fiscales en todo el territorio urbano y rural de la parroquia. Educación media, y centros educativos artesanales, presentan las mismas características que lo anteriormente expuesto, en su entorno existen colegios tanto de varones y mujeres en los cuales existe una cantidad de estudiantes en los salones de clase debido al déficit de educación secundaria.

1.2.2. SITUACIÓN HABITACIONAL

En el sector área urbana marginal de la parroquia presenta una infraestructura de hormigón armado en 55%, casas de caña guadúa en un 20% y un 25% las casas son de construcción mixta.

Por carecer de recursos tienden a originarse focos infecciosos en la época invernal, por el hacinamiento de agua en los patios de las viviendas ya que carecen de rellenos y drenaje de agua lluvias técnicamente construidas.

Una de los principales problemas de esta zona es el cruce de canales, agudizando aún más la situación caótica de la zona.

Es necesario construir un colector para el drenaje de aguas lluvias, por cuanto la Municipalidad de Chinchipe tiene previsto dentro de su plan de desarrollo integral, el asfaltado de este sector para lo cual es necesario la instalación del drenaje de aguas superficiales.

1.2.3. SISTEMA VIAL

El sistema vial es caótico, no hay vías de primer orden, únicamente caminos veraneros y de tercer orden. Es común para llegar a estos poblados la ayuda del Ejército Ecuatoriano con aeronaves para la transportación de la población en el caso de emergencias, evacuaciones etc.

1.2.4. RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS

Al hablar de recolección y disposición final de los desechos sólidos, en el área urbana y la zona rural, nos encontramos con una situación muy crítica, ya que el servicio de recolección de basura simplemente no existe, la gente simplemente quema o entierra los desechos, hay ciertos botaderos informales donde se acumulan los desechos pero reciben ningún tratamiento técnico.

1.3. SITUACIÓN PRODUCTIVA Y COMERCIAL

La parroquia Zumba, posee una exuberante riqueza natural sin embargo el desarrollo parece no llegar a este poblado, como en la mayoría de los poblados sureños orientales, la actividad es básicamente agrícola, forestal ocupando uno de los primeros sitios en cuanto al área agrícola y ganadera, sin embargo, estas actividades agro-pecuarias tienen el nivel más bajo de tecnificación o ninguno.

El sector que comprende Chinchipe y su parroquia Zumba, es uno de los cantones de producción más variada de la provincia de Zamora Chinchipe en términos producción tanto agrícola como ganadera, ya que posee clima

lluvioso y suelos de buena vocación agrícola, aquí se produce una gran cantidad de cultivos agrícolas, explotación de madera, banano, yuca, maíz, cacao, café, y frutas tropicales con casi nulo nivel de tecnificación son al sustento económico de la Zumba y sus poblados aledaños. El comercio es una actividad que ha venido creciendo gradualmente durante sus últimos años, generando de estratos medios tanto formal como informal, que funciona en el mercado de la población, siendo este centro de comercio el mayor generador de ingresos de la parroquia en comercio sin tomar en cuenta a los pequeños productores agrícolas, explotadores forestales y ganaderos.

CUADRO No 1
DESARROLLO DEL CAPITAL FÍSICO DEL CANTÓN CHINCHIPE

Superficie/habitantes rurales	(Has/hab.)	5978
Superficie/habitantes totales	(Has/hab.)	4,3
UPAs con riego	Porcentaje	0
Superficie con riego	Porcentaje	0
UPAs con acceso a electricidad	Porcentaje	24
Tractores, cosechadoras, sembradoras	Porcentaje	0
Vehículos	Porcentaje	0,3
Red de alcantarillado	Porcentaje	32
Servicio de recolección de basura	Porcentaje	31
Sistema de eliminación de excretas	Porcentaje	48
Servicio telefónico	Porcentaje	19
Déficit de servicios residenciales básicos	Porcentaje	78

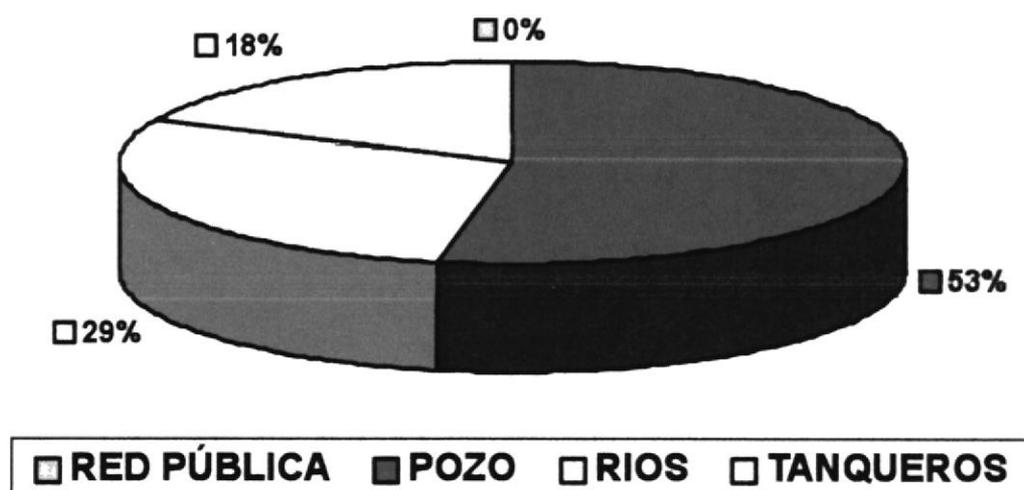
Fuente: SIISE Sistema Integrado de Estadísticas Sociales

Únicamente existen unos 25 vehículos particulares entre autos y camionetas y ciertos carros que se utilizan para transporte público de manera informal.

1.4. ACCESO AL AGUA

El abastecimiento de agua potable y la provisión de adecuados sistemas de disposición de excretas constituyen bienes que permiten elevar significativamente la calidad de vida de las familias. Entre los múltiples beneficios evidentes se pueden destacar: la disminución de las enfermedades relacionadas con la restricción de agua, cólera, tifus, etc. aumento de la autoestima de de la población, mayor productividad en el trabajo, reducción de focos de infección, etc.

GRÁFICO No 3
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA PARROQUIA ZUMBA



Fuente: INFOPLAN. Secretaría de Planificación y Desarrollo SENPLADES.

El uso del pozo de agua sin equipamiento, piletas con bombas de acción manual, tanqueros y otros, son los medios de abastecimiento más utilizados en esta área, dificultando la determinación del consumo.

Ante esta circunstancia, la Municipalidad de Chinchipe realizó investigaciones de consumos diarios de aguas en varias casas del cantón, escogiéndose aquellas que disponían de tanques de reservas elevados y bomba eléctrica de operación manual, situación que es característica en la zona urbana marginal del cantón. Estos trabajos no se llevaron a cabo en los otros sectores ya que la falta de estos equipos no permite realizar esta labor.

Cabe mencionar que en la encuesta sanitaria se incluyó la pregunta sobre los servicios básicos existentes y el tipo de abastecimiento que utilizan en estos sectores.

Todo esto conlleva significativos costos desde el punto de vista social y económico que generan situaciones de insalubridad, mala calidad de vida y una restricción adicional para alcanzar niveles superiores de bienestar y expansión económica. Por todas estas razones, un enfoque integral sobre los problemas de captación, tratamiento, distribución, administración, mantenimiento y ampliación de los sistemas de agua potable, constituyen una tarea de enorme prioridad para la mayoría de los cantones del país y en particular para las localidades pequeñas.

Es en este contexto que se plantea la alternativa de construir un sistema de captación y de distribución de agua dulce para la cabecera de la parroquia Zumba como un proyecto piloto que contribuya a la mejora de la calidad de vida de sus habitantes. Esta solución es factible tecnológicamente y económicamente para la población y contribuirá con el desarrollo.



CAPÍTULO II: ESTUDIO DE DEMANDAS SOCIALES POR AGUA

2.1. OFERTA

El cantón Chinchipe, así como su parroquia Zumba no cuentan con el servicio de agua potable en los 1420 hogares que tiene en la actualidad. La cobertura de agua potable distribuida domiciliariamente es cero.

Las familias sin agua potable realizan su abastecimiento es por medio de pozos propios, piletas, con extracción manual del agua y tanqueros.

Según los datos tomados del Censo realizados por la Ilustre Municipalidad de Chinchipe, se determinó que es prioritario la construcción de la Red de agua potable para el cantón, además de acuerdo al programa de planificación es prioritario complementar este proyecto con obras de desarrollo territorial en las zonas beneficiadas por la ejecución de de este sistema de agua domiciliaria.



2.2. DEMANDA

2.2.1. DEMANDA POBLACIONAL

En la actualidad habitan en esta parroquia 6782 personas en 1420 hogares tanto en el centro poblado de zumba como en los poblados aledaños. Este sector cuenta con un crecimiento poblacional demográfico de 0.5 % anual, casi no crece y en años recientes ha tenido un crecimiento negativo, manteniendo una población económicamente activa mayores de 12 años que trabajan al menos una hora en la semana de referencia o aunque no trabajaron tuvieron trabajo (ocupados) o bien aquellas personas que no tuvieron empleo pero estaban disponibles para trabajar.

Es necesario estimar la demanda por agua potable o por soluciones domiciliarias de conexión al servicio de alcantarillado. Para estos fines a continuación se estimarán los parámetros relevantes en la definición de la demanda actual y la esperada en un horizonte de 20 años.

De acuerdo a los datos obtenidos, y cálculos realizados se ha estimado los siguientes resultados:

Pt : Población proyectada en el año n.

P0 : Población base del año 2001.

t : Número de años de la proyección.

r : Tasa de crecimiento anual.

$$Pt = P0 * (1+r)^t$$

$$Pt = 6780 * (1+0.005)^6$$

$$Pt = 6988 \text{ habitantes}$$



Por lo tanto, la población del año 2009, debiera ser de 6988 habitantes, según esta forma de crecimiento adoptado. De acuerdo a los datos del mismo censo, se estableció la existencia de 1420 viviendas.

2.2.2. DEMANDA INSATISFECHA Y TAMAÑO DEL PROYECTO.

La dotación media futura asumida para el presente proyecto es de 140 litros de agua por día por habitante, lo cual implica 1/7 de m³ de agua, dotación que se considera apropiada para la población de Zumba considerando que el consumo actual se lo estima en menos de 50 litros. Tomando en cuenta estas cifras podríamos hablar de alrededor de 90 litros de agua por habitante de déficit al día, es decir:

$$\begin{aligned} (\text{Déficit} * \text{habitantes}) / 1000 &= \text{m}^3 \text{ de agua deficitaria al día en Zumba} \\ 90 \text{ lts} * 6988 \text{ hab.} / 1000 &= 629 \text{ m}^3 \text{ de agua deficitaria al día en el} \\ \text{poblado de Zumba} \end{aligned}$$

De esta forma una familia de 5 miembros, como es el promedio en Zumba, consumiría en presencia del proyecto:

$$140 \text{ lts} * 5 \text{ miembros} * 30 \text{ días} / 1000 = 21 \text{ m}^3 \text{ mensuales}$$

En la actualidad es un consenso que toda familia debe poder alcanzar el consumo mínimo de agua potable, que se asume entre el intervalo de 15 m³ a 25 m³ para zonas rurales y urbanas, respectivamente, definiendo como familia pobre a aquella que no alcanza dicho consumo mínimo de agua potable y otros bienes integrantes de la canasta básica.

En Zumba (como en la mayoría de poblados del oriente) los habitantes presentan niveles de consumo por debajo de los consumos mínimos que definen el umbral de pobreza.

2.2.3. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA PARA CADA AÑO DENTRO DEL PERÍODO DE ANÁLISIS.

En cuanto a la estructura del sistema de captación y distribución de agua dulce en este sector, se determina que el 20% del total de la población, corresponde a los habitantes asentados en la cabecera parroquial de Zumba tendrán acceso al agua, al menos en esta primera etapa del proyecto piloto, aclarando que en los actuales momentos el abastecimiento que lo realizan por diferentes medios como es el aprovisionamiento por medio de pozos profundos y piletas comunitarias, la demanda de este sector es aproximadamente de 284 familias que se beneficiaría directamente a unos 1400 habitantes, más los establecimientos educativos, dispensarios y otras instalaciones de uso público, esto es dentro del periodo de vida útil del proyecto que es de 20 años para efectos de la evaluación presente.

$140 \text{ lts} * 1400 \text{ hab.} / 1000 = 196 \text{ m}^3$ la cantidad de agua prevista a ser distribuida por el sistema inicialmente.



CUADRO No 2
PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN ATENDIDA POR EL PROYECTO

PERIODO	AÑO	PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN	PROYECCIÓN POBLACIÓN SERVIDA
0	2009	6988	0
1	2010	7023	1400
2	2011	7058	1407
3	2012	7093	1414
4	2013	7129	1421
5	2014	7164	1428
6	2015	7200	1435
7	2016	7236	1443
8	2017	7272	1450
9	2018	7309	1457
10	2019	7345	1464
11	2020	7382	1472
12	2021	7419	1479
13	2022	7456	1486
14	2023	7493	1494
15	2024	7531	1501
16	2025	7569	1509
17	2026	7606	1516
18	2027	7644	1524
19	2028	7683	1532
20	2029	7721	1539

Elaboración: El Autor

Se debe tener en cuenta que el sistema de captación y de distribución tendrá una capacidad máxima de 300 m³ diarios aproximadamente, lo cual permitirá un abastecimiento que cubra el crecimiento poblacional, o podrá abarcar posteriormente a más familias, en una segunda etapa si se amplía la distribución.

2.2.4. POBLACIÓN BENEFICIARIA

Al inicio del proyecto habrá una población servida de 1400 habitantes, luego de la ejecución del proyecto al final de los 20 años tendremos una población servida de 1539 habitantes, esto en cuanto a la capacidad del sistema inicialmente, sin embargo, la red de distribución intra domiciliaria podrá crecer hasta la capacidad máxima del sistema. Anexo No 2

2.3. CAPACIDAD DEL PROYECTO

Este proyecto estará destinado para la construcción de un sistema de captación y de distribución domiciliaria de agua dulce, el cual no se puede denominar potable, pues únicamente, contará con filtrado y sedimentación. El agua se tomará de afluentes aledañas de la parroquia, cuyo objetivo será brindar el abastecimiento de agua dulce en forma continua y con presión suficiente, con la finalidad de mejorar el bienestar de la población, a partir de este proyecto se pretende identificar fuentes de agua y las características técnicas que, a futuro, permitan ampliar a un sistema de potabilización de agua. Se espera que el sistema provea de 300 m³ de agua al día y la red de distribución alcanzará unas 280 familias que consumirán un promedio de 196 m³, pudiendo este consumo aumentar con el crecimiento de la población y/o con la ampliación paulatina de la distribución.

CUADRO No 3
CONEXIONES DOMICILIARIAS PREVISTAS

PERIODO	AÑO	CONEXIONES DOMICILIARIAS
0	2009	
1	2010	280
20	2029	308

Elaboración: El Autor

CAPITULO III: ESTUDIO TÉCNICO

3.1. DESCRIPCIÓN DEL SECTOR

Los sistemas de abastecimiento de agua potable se distinguen en urbanos y rurales. Mientras en el sector urbano la responsabilidad del servicio recae en las empresas sanitarias, en el sector rural el Ministerio de Obras Públicas (MOP), a través de la subsecretaría de Programas Agua Potable y Sanidad, es el responsable del desarrollo del Agua Potable Rural, referido a las localidades rurales concentradas.

3.1.1. AGUA POTABLE URBANA

Las empresas sanitarias, concesionarias del servicio de agua potable y de la recolección y disposición de aguas servidas en el sector urbano, son fiscalizadas y controladas por los Municipios y sus Consejos Cantonales, que son los organismos encargados de establecer normas, otorgar las concesiones, aprobar los planes de desarrollo de las empresas sanitarias y fijar las tarifas del sector. Las empresas deben dar cumplimiento a su Plan

de Desarrollo y tienen la obligatoriedad de dar servicio en su área de concesión y la tarifa que cobran⁴.

A diciembre del 2006, la cobertura de agua potable en el sector urbano es de 90% y el sector rural es de 40% máximo. Dada la cobertura deficitaria de agua potable en Ecuador, los proyectos de inversión que las empresas postulan en esta materia corresponden básicamente a implementación, de redes, estanques, plantas de tratamiento de los sistemas existentes, o bien a proyectos que permitan abastecer a una nueva área de concesión.

3.1.2. AGUA POTABLE RURAL

Respecto al sector rural, en general se conoce como localidad rural a una unidad poblacional, cuyos habitantes tienen como actividad predominante la realización de labores de carácter agrícola, extractivas, pecuarias o pequeñas industrias muy rudimentarias. En general, la población rural dispone de escasos medios económicos y generalmente la familia es la unidad de producción y consumo a la vez. Presenta una marcada dependencia de los centros urbanos más cercanos en relación a lo laboral, administrativo, educacional y asistencial.

A Diciembre de 1997 la cobertura de agua potable en el sector rural concentrado alcanza al ,40%. Los proyectos de agua potable rural surgen del programa de inversiones elaborado por el MOP y financiados por el BEDE.

La propiedad de los sistemas de agua potable y saneamiento rurales es estatal y la administración y operación de los mismos está a cargo

⁴ *En la actualidad es un consenso que esta tarifa se debe fijar con criterio de Costo Marginal de Largo Plazo como criterio técnico económico.*

principalmente de sistemas de administración comunitaria, denominados Comités.

3.2. DEFINICIÓN DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Se denomina sistema de abastecimiento de agua potable al conjunto de obras de captación, tratamiento, conducción, regulación, distribución y suministro intradomiciliario de agua potable. Un sistema de abastecimiento de agua potable se puede subdividir en tres subsistemas:

3.2.1. SUBSISTEMA DE CAPTACIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

Corresponde al sistema de producción y consiste en captar agua cruda desde las fuentes de la naturaleza, sean éstas superficiales o subterráneas y conducirla mediante gravedad o impulsión hacia la Planta de Tratamiento, o directamente al sistema de distribución (estanques de distribución) cuando el agua cruda no requiere tratamiento y sólo cloración. En la Planta de Tratamiento se realiza el proceso de potabilización del agua cruda mediante procesos mecánicos y químicos, entregando como producto de salida, agua potable.

3.2.2. SUBSISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

Consiste en portear el agua potable desde la planta de tratamiento o estanques de distribución por medio de conducciones y entregarla en la entrada de la casa o industria del usuario, (antes del medidor) mediante una



red de tuberías. Este sistema comprende conducciones, red de tuberías de distinto diámetro, estanques y plantas de elevación de ser requerida impulsión.

3.2.3. SUBSISTEMA INTRADOMICILIARIO

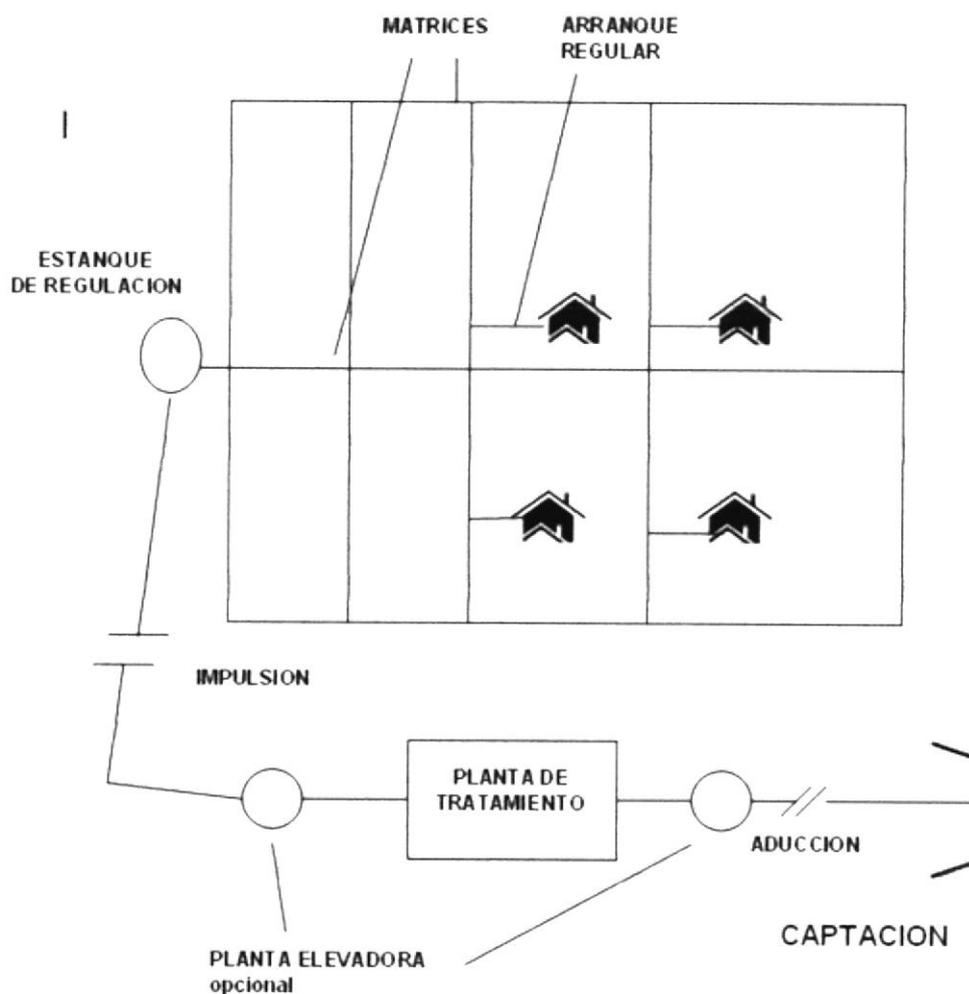
Son las obras destinadas a conducir el agua potable desde la entrada de la casa o industria hasta los artefactos sanitarios ubicados en su interior. Se compone del arranque y medidor más todas las instalaciones interiores. Estas inversiones normalmente son pagadas por el usuario directamente a la compañía de agua potable y no a través de la tarifa.

En general, los elementos que componen un sistema de agua potable son los siguientes:

Captaciones (subterráneas o superficiales)
Plantas elevadoras
Plantas de Tratamiento
Conducciones (impulsiones o aducciones)
Estanques de Regulación
Matrices
Redes
Conexiones domiciliarias



GRÁFICO No 4 ESQUEMA DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE



Fuente: "Metodología de Formulación y Evaluación de Proyectos de Agua Potable y Saneamiento" SECRETARIA NACIONAL DE PLANIFICACIÓN (SENPLADES) (1997); Jaime Ortiz, Quito, Ecuador.

3.3. TIPOLOGÍAS DE PROYECTOS DE AGUA POTABLE

Tanto para el sector urbano como rural es posible distinguir cuatro tipos de proyectos:

3.3.1. PROYECTOS DE INSTALACIÓN

Su objetivo es dotar de un sistema de abastecimiento de agua potable a una localidad desprovista totalmente de éste. Sin embargo, siendo el agua potable un bien imprescindible para el ser humano, siempre existe algún sistema de abastecimiento individual, es decir acarreo, camión aljibe. Por lo tanto, este tipo de proyecto consiste en reemplazar un sistema individual por uno colectivo de mejor calidad, entendiendo por calidad las características físico químicas del agua y la presión que entrega el sistema a los usuarios. Este proyecto es típico del área rural donde el nivel de cobertura es más relativamente bajo. Un proyecto de instalación comprende obras de captación, conducción, almacenamiento, desinfección y distribución; con sus respectivas conexiones domiciliarias y medidores, las que reemplazan a algún sistema de abastecimiento artesanal existente.

3.3.2. PROYECTOS DE AMPLIACIÓN DE LA OFERTA

Su objetivo es incrementar la oferta máxima del sistema de abastecimiento de agua potable para hacer frente al crecimiento de la demanda, para lo cual debe invertirse en proyectos de captación, tratamiento o distribución, dependiendo de donde se ubique el cuello de botella del sistema. Las obras más típicas en estos proyectos corresponden a la

construcción de redes de distribución, conexiones domiciliarias y en algunos casos, nuevas captaciones.

3.3.3. PROYECTOS DE MEJORAMIENTO

Su objetivo es mejorar la calidad del servicio (presión, calidad del agua) y/o disminuir las pérdidas físicas y comerciales. Para ello se deben realizar acciones de distinto tipo, algunas de las cuales implican obras físicas de infraestructura y otros proyectos de tipo administrativo como empadronamiento de usuarios, por ejemplo. En muchos casos, en los proyectos de mejoramiento se reemplaza elementos que aumentan la oferta o capacidad del sistema, para cubrir futuras demandas de la población. Por ello, este tipo de proyectos se evalúa económicamente considerando los aumentos de capacidad, siendo análogo a un proyecto de ampliación.

En proyectos de mejoramiento las obras más típicas corresponden a la construcción de una planta de tratamiento, la construcción de un estanque de regulación y racionalización de las redes de distribución.

3.3.4. PROYECTOS DE REPOSICIÓN

Comprende la renovación total o parcial de obras existentes y en operación. Se genera cuando un sistema, o parte de él, ha cumplido su vida útil. Las obras de reemplazo pueden contemplar desde la construcción de una nueva captación hasta la construcción de la red de distribución.



3.4. CRITERIOS PARA EL ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

3.4.1. ALTERNATIVA PROPUESTA

Considera el funcionamiento de un solo sistema integrado para toda la población, en que la captación se la hará en forma conjunta desde 2 pozos, los que estarán interconectados; para la segunda etapa esta previsto la construcción de tres nuevos pozos en diferentes sitios, donde conjuntamente con los pozos anteriores abastecerán todo la red de distribución.

Las estructuras para las reservas bajas y altas, la sedimentación y filtrado estarán ubicadas en el sitio del contiguo a los pozos y la distribución se iniciará a partir del mismo punto, para ambas etapas por principios de gravedad de los tanques de almacenamiento, al estar estos sobre el nivel de la población, por gravedad se distribuirá a la población.

La alternativa descrita anteriormente ha sido considerada la más recomendable Técnica, Económica, Financiera y Socialmente, por cuanto un sistema más complejo resulta muy costoso, implementar un sistema completo de agua potable; captación, potabilización y distribución, junto con saneamiento, es muy caro para una población menor a los 7000 habitantes, no sería rentable, por lo cual esta es la alternativa más viable en la situación actual.

Como se había enunciado anteriormente se tiene la estructura básica para las reservas de agua y la distribución se la realizará mediante la interconexión con la red primaria.

3.5. ESTUDIOS DE INGENIERÍA BÁSICA

3.5.1. FUENTES DE AGUA; CALIDAD Y CANTIDAD

La provincia de Zamora Chinchipe se encuentra ubicada en una ubicación privilegiada que permite disponer de estratos acuíferos de óptima calidad y abundante caudal, ya que posee una gran cantidad de afluentes de agua y tiene niveles freáticos muy alto con acuíferos subterráneos con una producción suficiente que permite dotar a toda la población de este líquido vital, agua es lo que más hay, el río Huaca, y el Dacha son las fuentes más próximas a la población y poseen la calidad de agua adecuada para este fin, lo cual hace que el nivel de aguas subterráneas se muy adecuado, basta cavar a niveles de 4 o 5 metros para encontrar agua dulce con los niveles de dureza y salinidad adecuados para el consumo humano, lo anteriormente se evidencia en los estudios de análisis químicos y físicos efectuados por el ejército ecuatoriano en diversos inventarios de recursos naturales del sector.

3.5.2. INVESTIGACIÓN DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO

Se considera el funcionamiento de un sólo sistema integrado para toda la ciudad, en que la captación se lo hará en forma conjunta desde 2 los pozos, los que estarán interconectados; para la segunda etapa esta previsto la construcción de tres nuevos pozos en diferentes sitios, donde conjuntamente a futuro abastecerán a todo la red del cantón.

Las estructuras para las reservas bajas y altas, para el tratamiento de sedimentación y filtrado estarán ubicadas en el sitio del pozos 1 y 2 y la distribución se iniciarán a partir del mismo punto, para ambas etapas, según

los estudios hidrológicos de las aguas subterráneas, cuyo resultado se expresa a continuación extraído del estudio de la calidad del agua.

Se realizó un estudio de aguas subterráneas, para verificar el estado actual de las mismas. Resumen del mismo Anexo No 13

3.5.3. ESTUDIO GEOLÓGICO

Como la estructura del cono de eyección es compleja con relación a los aportes, es decir, se producen depósitos gruesos, medios y finos, con superposiciones o ínter digitaciones, relacionadas con el régimen hidráulico imperante en el momento. Se hizo forzosa la ejecución de una campaña geofísica; la cual ha permitido aclarar las condiciones litológicas, estratigráficas e hidrogeológicas de Zumba y definir con mejores elementos de juicio los sitios de futuras eventuales captaciones.

La información que se recabó, permitió elaborar perfiles geoelectrónicos e interpretaciones litológicas, que demuestran la existencia de varios estratos permeables de arenas, gravilla y fracciones arcillosas, casi siempre cubiertos por una carga de arcilla muy delgada.



3.5.4. LITOLOGÍA

Del análisis de la columna estratigráfica de algunos de los pozos existentes se determina, que en todos existe una cubierta de suelo vegetal no mayor de 2 m de espesor, la misma que en la generalidad de los pozos recubre a capas de grava, gravilla y algo de arena, secuencia que es casi continua hasta la profundidad alcanzada, con intercalaciones de arcilla

variable entre 2.8 y 12 m de espesor, pero no generalizada a todos los pozos. En consecuencia el área se ve favorecida por una secuencia litológica de buena capacidad acuífera.

3.5.5. EVALUACIÓN DE RIESGOS NATURALES

Los principales eventos naturales que pueden producir riesgos en la zona de estudio son: inundaciones y sismos. (El Ecuador está ubicado en el cinturón del fuego del Pacífico). Otros eventos como fallas de origen tectónico y volcánico son menos probables.

Se pueden presentar problemas puntuales por acción humana tales como deslizamientos por cortes inadecuados de los taludes naturales por efecto de explotación de bosques con fines forestales ilegales.

No se ha detectado en la zona específica del poblado y sus alrededores, ningún tipo de discontinuidad o falta, que pudiese hacer pensar en movimientos relativos o eventos geológicos de características catastróficas.

3.5.6. TRABAJOS TOPOGRÁFICOS

Para la elaboración del presente proyecto se acudió como fuente secundaria al levantamiento topográfico en las áreas planificadas para las Redes de agua potable y alcantarillado pluvial que la dirección de planificación de la Prefectura de Zamora Chinchipe efectuó en coordinación con la dirección de Obras Públicas Municipales de Chinchipe con para cuyo

efecto de se observaron las normas y demás disposiciones emitidas por la Subsecretaría de Aguas, CEDEGE, y la Ilustre Municipalidad.

3.6. IMPACTOS AMBIENTALES EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN

3.6.1. ACTIVIDADES EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

- Transporte de tuberías materiales y equipos.
- Excavación de zanjas para instalar tuberías.
- Instalación de tuberías.
- Pruebas hidrostáticas y de fugas en la tubería.
- Relleno y compactación de zanjas.
- Construcción de muro de Ala.
- Operación y mantenimiento:
- Bombeo del agua subterránea al tanque de bajo de reserva.
- Suministro del agua potable.
- Control de fugas.
- Mantenimiento del sistema de bombeo.



- Limpieza de tanques.

3.6.2. FACTORES Y RECURSOS AMBIENTALES

3.6.2.1. FACTORES BIOFÍSICOS:

- Afectación de ecosistemas naturales
- Afectación cubierta vegetal.
- Afectación suelos: por erupción eólica e hídrica.
- Afectación suelos: por arrastre y sedimentación de materiales.
- Afectación suelos: Por deslaves y hundimientos
- Afectación de áreas de préstamos, por aplazamiento de campamentos de trabajadores, y mantenimiento de maquinaria y equipo de construcción.
- Afectaciones de áreas de préstamos: por depósitos de materiales sobrantes.
- Depósitos de balance hídrico.
- Afectaciones de la calidad de agua fría.
- Afectaciones de la calidad de aire: por gases producidos por motores de combustibles internos.

- Afectaciones de la calidad de aire: por polvos producidos por fuentes móviles y excavaciones de zanjas.
- Afectaciones de la calidad del aire: por ruido y vibraciones.

3.6.2.2. FACTORES HUMANOS Y SOCIOECONÓMICOS

- Afectación de la calidad del aire: por gases producidos por motores de combustibles interna.
- Afectación de la propiedad territorial por asentamiento temporal inducidos.
- Afectación de la propiedad territorial y modificación del uso de suelo por crecimiento urbano desordenado.
- Afectación de los ingresos económicos empresariales o familiares por alteración o destrucción de los cultivos de ciclo corto o plantaciones permanentes o pastos.
- Afectación de las actividades económicas, agricultura, industria y comercio.
- Afectación de edificaciones y viviendas.
- Afectación de la Red y servicio actual de agua potable.
- Afectación de la Red y servicio actual de alcantarillado pluvial y sanitario.

- Afectación de la Red y servicio de energía eléctrica y alumbrado público.
- Afectación de la Red y servicio de telefonía.
- Afectación del aseo urbano y del servicio de recolección de basura.
- Afectación de la capa de rodadura de la red vial urbana y extra urbana.
- Afectación de la circulación vehicular y peatonal por tiempo de viaje y probabilidad de accidentes.
- Afectación de la calidad de vida y la salud de la población.

3.6.3. INTENSIDAD DE IMPACTOS

Con estos dos listados se elaboró la matriz causa efecto de identificación de interacciones ambientales.

A continuación, se elaboró otra matriz en la que se valora el recurso ambiental alterado, tanto por las acciones constructivas como las de operación y mantenimiento de los principales componentes del sistema. Los criterios de ponderación, los efectos y la valoración utilizados, se exponen a continuación en el cuadro:

CUADRO No 4
CRITERIOS DE PONDERACIÓN Y EFECTOS

PARÁMETROS	EFECTOS	VALOR
INTENSIDAD	BAJA	1
	MEDIA	5
	ALTA	10
DURACIÓN DE IMPACTOS	TEMPORAL	1
	PERIÓDICO	5
	PERMANENTE	10
EXTENSIÓN DE IMPACTOS	PUNTUAL	1
	LOCAL	5
	REGIONAL	10
REVERSIBILIDAD	REVERSIBLE	1
	NO REVERSIBLE	10

Fuente: Ilustre Municipalidad del cantón Chinchipe



CAPÍTULO IV: EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA PROYECTO

4.1. SITUACIÓN SIN Y CON PROYECTO

La situación sin proyecto corresponde a la situación actual de la población de la parroquia Zumba que no tiene servicio de agua en redes domiciliarias por lo cual obtienen el líquido vital de fuentes alternativas como pozos, ríos y tanqueros. La situación con proyecto corresponderá a beneficiar parte de la población con un sistema de captación y distribución de agua dulce.

CUADRO No 5
SITUACIÓN SIN Y CON PROYECTO

CONCEPTO	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
POBLACIÓN ATENDIDA	0	27
CONSUMO MEDIO DIARIO DE AGUA	50 LTS	140 LTS
COSTO DE M3 DE AGUA	RÍO \$ 7.81 POZO \$ 2.6 TANQUERO \$ 1.5	1,5 TARIFA BÁSICA POR MES Y \$0.08 POR M3
NIVELES DE MORBILIDAD ENFERMEDADES	ALTOS	DISMINUIDOS

Fuente: Elaboración propia en base a los antecedentes.

4.2. INVERSIÓN TOTAL DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

La inversión para el proyecto asciende a 207.063 una vez que se ha corregido el presupuesto de precios corrientes o de mercado a precios sociales utilizando las razones precio cuenta para la economía ecuatoriana. Detalle Anexo No

4.3. IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE BENEFICIOS Y COSTOS

El proyecto tiene varios efectos, los efectos negativos se los denomina costos, que básicamente son los costos inversiones y de mantenimiento del sistema durante su vida útil, las molestias ocasionadas por la construcción y los impactos negativos que sufra el medio ambiente. Los efectos positivos que son los beneficios, que son los que motivan la ejecución de los proyectos son los ahorros por la obtención del líquido vital que comprenden la compra del agua en tanquero, los costos por acarreo y el tiempo usado en el mismo y el valor que se va a cobrar por el servicio.

Existen otros efectos que no son fáciles de cuantificar y de valorar en dinero, entre los múltiples beneficios evidentes se pueden destacar: la disminución de las enfermedades de origen hídrico (la diarrea, la ascariasis, la esquistosomiasis, gastroenteritis, etc.); influencia indirecta en la productividad de los trabajadores; eliminación de focos de infección; eliminación de molestias derivadas de los sistemas individuales e ineficientes utilizados por las familias, mejora en la calidad de vida, mejora en la cubierta e las necesidades básicas, etc. Observamos el caso de una persona infectada de gastroenteritis:

La ejecución del proyecto traerá como consecuencia un mayor beneficio para los usuarios por que de esta manera se evitaran enfermedades de origen hídrico; entre otras razones, conviene destacar el trascendental impacto sobre la salud y el bienestar de las personas, el efecto sobre la productividad de la mano de obra, el imprescindible valor dentro de la actividad productiva en todas sus manifestaciones y el apoyo fundamental para el desenvolvimiento del conglomerado urbano.

CUADRO No 6
CARACTERIZACIÓN DE BENEFICIOS Y COSTOS
DEL PROYECTO

IDENTIFICACIÓN	CUANTIFICACIÓN	VALORACIÓN
BENEFICIO		
AHORROS POR USO MENOR USO DE AGUA DE TANQUEROS	SI	SI
AHORRO POR MENOR USO DE AGUA DE RÍO (TIEMPO)	SI	SI
AHORRO POR MENOR USO DE AGUA DE POZO (TIEMPO)	SI	SI
INGRESOS POR COBRO DE TARIFAS DE AGUA	SI	SI
DISMINUCIÓN DE ENFERMEDADES	SI	INDETERMINADA
COSTOS		
INVERSIÓN	SI	SI
COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	SI	SI
COSTOS POR MOLESTIAS DE CONSTRUCCIÓN	INDETERMINADA	INDETERMINADA

Elaboración: El Autor

Ciertos efectos, costos y beneficios son muy difíciles de medir, en el caso de la disminución de enfermedades, es indiscutible el beneficio de que estos se reduzcan, sin embargo, ¿cuánto vale una vida?, La reactivación

económica, el aumento de la autoestima, etc. ¿cómo asignamos correctamente la pertinente a los flujos del proyecto?

Por las razones expuestas, es conveniencia que en la evaluación socioeconómica de los proyectos de agua potable y alcantarillado se cuantifique los ahorros por el uso de las fuentes alternativas de agua, y el pago de la tarifa básica como los principales y muchas veces únicos beneficios.

La cuantificación y valoración de los beneficios sociales se efectuó mediante la estimación de los ahorros de costos de obtener el agua de fuentes alternativas, comprar agua a tanqueros, pozos y ríos. En presencia del proyecto, los beneficiarios tiene agua mucho más barata que en la actualidad. Los costos de acarreo del agua básicamente son costos de tiempo de las personas, por lo cual según un promedio, se determinó que para acarrear un metro cúbico de agua de ríos se necesita 6.25 horas y para acarrear un metro cúbico de agua de un pozo se necesitan 2.08 horas del tiempo de las personas, luego se determinó que el valor social del tiempo de las personas era en promedio US\$ 1,25, por lo tanto un m³ de agua obtenida de un río tiene un costo social de USD\$ 7.81 y un m³ de agua obtenido de un pozo tiene un costo social de USD\$ 2,60. Estos costos quizá en algunos casos pueden estar subvalorados ya que en ausencia de agua potable la tarea de acarreo de agua ocupa tiempo y esfuerzo de la familia y distrae a los padres de tareas como la crianza y el cuidado de sus hijos, esto merma la potencialidad de desarrollo de la gente y aumenta la probabilidad de la pobreza. Detalle Cuadro No 8

CUADRO No7
PROYECCIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DEL PROYECTO EN
DÓLARES

AÑO	AHORROS POR OBTENCIÓN DE AGUA			COBRO SERVICIO	TOTAL
	RÍO	POZO	TANQUERO		
2009	160,423	95,707	18,286	12,044	286,459
2010	163,632	97,621	18,651	12,190	292,094
2011	166,904	99,573	19,024	12,338	297,840
2012	170,242	101,565	19,405	12,489	303,701
2013	173,647	103,596	19,793	12,643	309,679
2014	176,662	104,831	19,904	14,379	315,776
2015	180,195	106,927	20,303	14,569	321,994
2016	183,799	109,066	20,709	14,763	328,337
2017	187,475	111,247	21,123	14,960	334,805
2018	191,225	113,472	21,545	15,161	341,403
2019	195,049	115,742	21,976	15,365	348,131
2020	198,950	118,057	22,416	15,572	354,994
2021	202,929	120,418	22,864	15,783	361,994
2022	206,451	121,845	22,988	17,849	369,133
2023	210,580	124,282	23,448	18,105	376,415
2024	214,791	126,768	23,917	18,366	383,841
2025	219,087	129,303	24,395	18,631	391,416
2026	223,469	131,889	24,883	18,901	399,142
2027	227,938	134,527	25,381	19,176	407,021
2028	232,497	137,217	25,888	19,455	415,058

Elaboración: El Autor

CUADRO No 8
COSTOS ACARREO

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO	CANTIDAD	TOTAL
AGUA TANQUERO M3	USD\$ (DÓLARES)	1.5	1	1.50
COSTO DE AGUA DE RÍO*				
CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO	CANTIDAD	TOTAL
TIEMPO	HORAS	1.25	6.25	7.81
COSTO DE AGUA DE POZO POR M3**				
CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO	CANTIDAD	TOTAL
TIEMPO	HORAS	1.25	2.08	2.60

Elaboración: El Autor

* Se ha estimado que se requieren 6 horas y 15 minutos promedio para acarrear 80 litros de agua de río

** Se ha estimado que se necesitan 2 horas 5 minutos promedio para acarrear 80 litros de agua de pozo

4.3.1. COSTO DE MANTENIMIENTO

En estudios de proyectos similares se ha estimado un costo social de mantenimiento rutinario anual de 3% de la inversión inicial para la operación y mantenimiento del sistema, aunque es previsible que estos costos sean crecientes en el tiempo.

4.4. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL PROYECTO

4.4.1. CRITERIO DE LA RENTABILIDAD INMEDIATA

En proyectos de agua potable los beneficios netos son crecientes en el tiempo calendario debido al crecimiento del de la demanda de las personas

que está ligado al crecimiento poblacional y al aumento eventual de sus ingresos (o disminución de la pobreza). La pregunta relevante a responder es "cuándo hacerlo". En estas circunstancias, el criterio aplicable es el de la tasa de rentabilidad inmediata (TRI), definida como la razón de los beneficios netos del primer año de operación entre la inversión, incluido el costo por molestias durante la construcción:

$$TRI = \frac{\text{Beneficio Neto}_1}{\text{Inversión}}$$



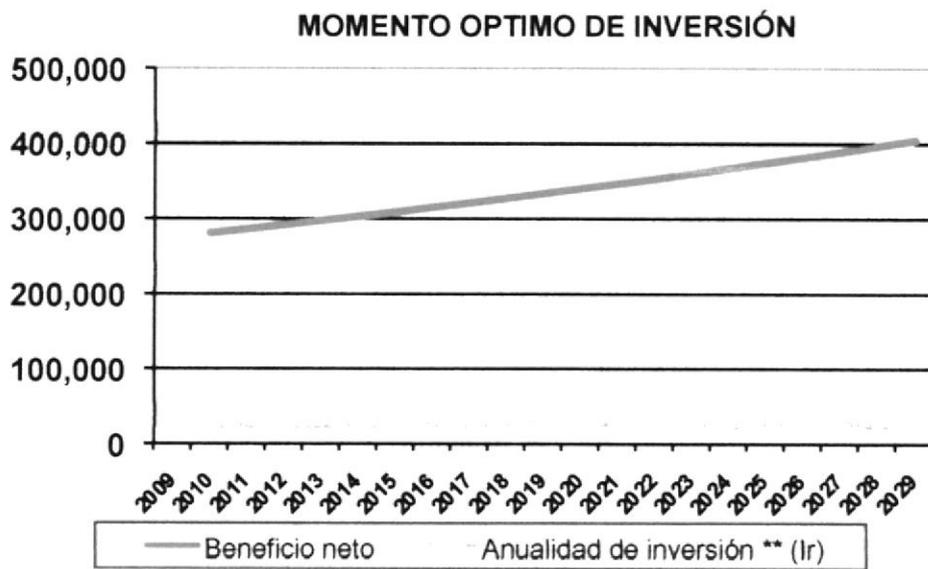
De esta manera, cuando los beneficios son crecientes y no dependen del año en que inicia la operación del proyecto, la inversión debe ser programada de tal manera que el proyecto entre en operación en el primer año en que la TRI es mayor que el costo social de los recursos, esto es:

Si $TRI > r$ es el momento óptimo de iniciar la operación.

Si $TRI < r$ conviene postergar la inversión.

Considerando una tasa de descuento social de 12% anual y un periodo de teórico de ejecución de la inversión de un año, el momento socialmente óptimo de inversión depende los beneficios vs. el costo alternativo del capital a invertir en el proyecto.

GRAFICO No 5
MOMENTO ÓPTIMO DE INVERTIR TRI



Elaboración: El Autor

CUADRO No 9
MOMENTO ÓPTIMO PARA EJECUTAR EL PROYECTO

AÑO	Beneficio neto	Anualidad de inversión (lr)	Tasa de Rentabilidad Inmediata	PERDIDA SOCIAL ANUAL DE POSTERGAR LA OBRA
2009	280,247	24,848	135.34%	255,400
2010	285,695	24,848	137.97%	260,848
2011	291,250	24,848	140.66%	266,403
2012	296,913	24,848	143.39%	272,066
2013	302,688	24,848	146.18%	277,840
2014	308,575	24,848	149.02%	283,727
2015	314,577	24,848	151.92%	289,729
2016	320,697	24,848	154.88%	295,849
2017	326,936	24,848	157.89%	302,088
2018	333,297	24,848	160.96%	308,450
2019	339,783	24,848	164.10%	314,936
2020	346,396	24,848	167.29%	321,548
2021	353,137	24,848	170.55%	328,290
2022	360,011	24,848	173.87%	335,163
2023	367,019	24,848	177.25%	342,171
2024	374,164	24,848	180.70%	349,316
2025	381,448	24,848	184.22%	356,600
2026	388,874	24,848	187.80%	364,027
2027	396,446	24,848	191.46%	371,598
2028	404,166	24,848	195.19%	379,318

Elaboración: El Autor

El momento socialmente óptimo de inversión probablemente fue hace muchos años, es decir ya debió haberse ejecutado este proyecto y el país ha perdido y sigue perdiendo beneficios por no contar con el proyecto, ya que los beneficios netos del primer año de operación (línea en azul) exceden a la

4.4.2. VALOR ACTUAL NETO SOCIAL VANS Y TASA INTERNA DE RETORNO SOCIAL TIRS

Para obtener al valor Actual neto Social y la tasa interna de retorno social del proyecto se ha supuesto que el proyecto será financiado con recursos del país.

Se construyeron los flujos de caja a 20 años con los costos y beneficios pertinentes para encontrar el flujo de caja diferencial $C_p - S_p$, se utiliza la tasa del 12%⁵ que corresponde al costo de oportunidad de la sociedad ecuatoriana por asignar capital al proyecto.

Resultados:

VANS : \$ 2,155,357 > 0 → el proyecto es rentable para el país

TIRS: 137.29% > 12% → el proyecto es rentable para el país



⁵ Esta tasa representa el costo de oportunidad que tiene el Ecuador de retraer recursos a determinado proyecto. La tasa establecida es del 12%, presentada por el BEDE y oficializada por la Secretaria de Planificación y Desarrollo SENPLADES. Actualmente se estima que el estudio que dio origen a esta cifra está obsoleto, por lo cual pudiera ser que la tasa social de descuento sea menor a 12%. Sin embargo hace falta un estudio para probar esta afirmación.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- **EI "PROYECTO PARA LA EVALUACIÓN SOCIAL DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA USO DOMESTICO (PLAN PILOTO) PARA LA PARROQUIA ZUMBA Y POBLADOS RURALES ALEDAÑOS DEL CANTÓN CHINCHIPE EN LA PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE", es socialmente rentable y su momento óptimo de ejecución es de inmediato, por lo que conviene al Ecuador, específicamente al H. Consejo Provincial de la Provincia del Zamora Chinchipe y a la MI: municipalidad de Chinchipe promover esta obra.**
- La rentabilidad del proyecto es muy alta, la TIRS (137.29%%) es ampliamente mayor a la TSD (12%), es decir el proyecto es prioritario frente a otros que tengan una rentabilidad social más baja.
- Al no haberse incluido y calculado otros beneficios pudiera ser que el proyecto sea más rentable de lo que revela este estudio. Este comportamiento se debe a que los proyectos de provisión de agua potable, cuando no existe previamente el servicio, son muy rentables

debido a la gran demanda insatisfecha, la disminución de morbilidad por enfermedades entre ellas las gastrointestinales, ahorros de costos por menos purificación de agua por calor (ahorro de combustibles) y los elevados costes de obtener agua que se ahorran al poner en marcha el proyecto.

RECOMENDACIONES



- La evaluación del proyecto se realizó a nivel de perfil-prefactibilidad, por lo cual se recomienda su ejecución en la medida que se cuente con los estudios definitivos de ingeniería del proyecto que afinen el valor de la inversión y que, de no ser la renta anual de la misma mayor a los beneficios netos en el primer año de operación el proyecto efectivamente tiene que realizarse.
- Es recomendable que el H. Consejo Provincial de Zamora Chinchipe y el MI. Municipio de Chinchipe inicien las gestiones de recursos para hacer el proyecto, en este caso es obvio que este proyecto no sea de interés a privados debido a que no es rentable como negocio por lo cual una iniciativa de este tipo es una obra de interés social.
- Por la característica de los flujos de este proyecto, y el costo de oportunidad del dinero para el país, este proyecto es conveniente para ser realizado con financiamiento externo, su monto no es muy elevado, lo cual lo puede convertir en calificables para ayuda financiamiento de cooperación internacional, pues su rentabilidad es muy alta, esto conviene al país debido a que para el país el costo de oportunidad de usar dinero de un préstamo externo es menor.

- Este proyecto puede ser la primera fase de un sistema más complejo y adecuado de agua potable y saneamiento para la población, por lo cual su ingeniería puede ser diseñada de tal forma que se pueda acoplar o ampliar con eventuales proyectos futuros.



BIBLIOGRAFÍA

TEXTOS

- ARIAS, HUGO (1997), "Normas Básicas de Presentación de Trabajos Universitarios y Tesis de Grados", Guayaquil: ESPOL, 15p.
- BERGMANN, H. y BOUSSARD, J-M. (1996): "Guide to the Evaluation of Irrigation Projects", Organization for Economic Co-operation and Development, Paris.
- CAMPBELL, D. (1995): "Design and Operation of Smallholder Irrigation in South Asia", World Bank Technical Paper Number 256, Irrigation and Drainage Series.
- COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE - CEPAL- (1991): "América Latina y el Caribe: el Manejo de la Escasez de Agua, Estudios e Informes de la CEPAL 82", Santiago de Chile.
- COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE - CEPAL- (1996): "Guía Para La Identificación Y Formulación De Proyectos De Agua Potable Y Saneamiento", Santiago de Chile.
- CUMMINGS, R., DINAR, A., OLSON, D. (1996): "New Evaluation Procedures for a New Generation Water Related Projects", World Bank Technical Paper Number 349.



- CURSO INTERAMERICANO EN PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS -CIAPEP- (1984): "Aprovechamiento Múltiple Aguas del Río Laja en la Cuenca del Itata", Universidad Católica de Chile, Instituto de Economía, ODEPLAN, Santiago de Chile.
- HABERGER, A. (1976): "Necesidades básicas versus ponderaciones distributivas en el análisis de Costos-Beneficios", Curso Interamericano de Preparación y Evaluación de Proyectos (CIAPEP), Lecturas Seleccionadas.
- MENDENHALL, WILLIAM (1990). "Estatística para Administradores". México: Grupo Editorial Ibero América, 798p.
- NACIONES UNIDAS, COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (1991): América Latina y el Caribe: El Manejo de la Escasez de Agua, Estudios e Informes de la CEPAL, N°82.
- NASSIR Y REINALDO SAPAG (2003), "PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS", MC GRAW HILL, CUARTA EDICION, 2003.
- MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN (MIDEPLAN), DIVISIÓN DE PLANIFICACIÓN, ESTUDIOS E INVERSIÓN, DEPARTAMENTO DE INVERSIONES, - (1998): "Metodología de Preparación y Evaluación de Proyectos de Agua Potable y Saneamiento", Santiago de Chile.
- SECRETARIA NACIONAL DE PLANIFICACIÓN (SENPLADES) (1997): "Metodología de Formulación y Evaluación de Proyectos de Vialidad Interurbana", Jaime Ortiz, Quito, Ecuador.



ANEXOS



ANEXO No.1
PROYECCION DEMANDA DE AGUA DIARIA Y DEFICIT SITUACION SIN PROYECTO M3

PERIODO	AÑO	BENEFICIARIOS		FUENTE DE ABASTECIMIENTO			CONSUMO TOTAL	CONSUMO REQUERIDO	DEFICIT
		POBLACION	FAMILIAS	RIO	POZO	TANQUERO			
0	2009	6,988	1,747	101	185	63	349.40	978	629
1	2010	7,023	1,756	102	186	63	351.15	983	632
2	2011	7,058	1,765	102	187	64	352.90	988	635
3	2012	7,093	1,773	103	188	64	354.67	993	638
4	2013	7,129	1,782	103	189	64	356.44	998	642
5	2014	7,164	1,791	104	190	64	358.22	1,003	645
6	2015	7,200	1,800	104	191	65	360.01	1,008	648
7	2016	7,236	1,809	105	192	65	361.81	1,013	651
8	2017	7,272	1,818	105	193	65	363.62	1,018	655
9	2018	7,309	1,827	106	194	66	365.44	1,023	658
10	2019	7,345	1,836	107	195	66	367.27	1,028	661
11	2020	7,382	1,846	107	196	66	369.10	1,033	664
12	2021	7,419	1,855	108	197	67	370.95	1,039	668
13	2022	7,456	1,864	108	198	67	372.80	1,044	671
14	2023	7,493	1,873	109	199	67	374.67	1,049	674
15	2024	7,531	1,883	109	200	68	376.54	1,054	678
16	2025	7,569	1,892	110	201	68	378.43	1,060	681
17	2026	7,606	1,902	110	202	68	380.32	1,065	685
18	2027	7,644	1,911	111	203	69	382.22	1,070	688
19	2028	7,683	1,921	111	204	69	384.13	1,076	691
20	2029	7,721	1,930	112	205	69	386.05	1,081	695

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A TASA ESTIMADA DE CRECIMIENTO DEL CANTÓN PROVISTA POR EL INEC



ANEXO No.2
PROYECCIÓN DEMANDA DE AGUA DIARIA Y DEFICIT SITUACIÓN CON PROYECTO M3

PERIODO	AÑO	BENEFICIARIOS			FUENTE DE ABASTECIMIENTO			RED	CONSUMO TOTAL	CONSUMO REQUERIDO	DEFICIT
		POBLACIÓN	FAMILIAS		RIO	POZO	TANQUERO				
0	2009	6,988	1,747		101	185	63	0	349.40	978	629
1	2010	7,023	1,756		45	82	28	196.00	351.15	983	632
2	2011	7,058	1,765		44	81	28	199.92	352.90	988	635
3	2012	7,093	1,773		44	80	27	203.92	354.67	993	638
4	2013	7,129	1,782		43	79	27	208.00	356.44	998	642
5	2014	7,164	1,791		42	77	26	212.16	358.22	1,003	645
6	2015	7,200	1,800		42	76	26	216.40	360.01	1,008	648
7	2016	7,236	1,809		41	75	25	220.73	361.81	1,013	651
8	2017	7,272	1,818		40	73	25	225.14	363.62	1,018	655
9	2018	7,309	1,827		39	72	24	229.65	365.44	1,023	658
10	2019	7,345	1,836		39	71	24	234.24	367.27	1,028	661
11	2020	7,382	1,846		38	69	23	238.92	369.10	1,033	664
12	2021	7,419	1,855		37	67	23	243.70	370.95	1,039	668
13	2022	7,456	1,864		36	66	22	248.58	372.80	1,044	671
14	2023	7,493	1,873		35	64	22	253.55	374.67	1,049	674
15	2024	7,531	1,883		34	62	21	258.62	376.54	1,054	678
16	2025	7,569	1,892		33	61	21	263.79	378.43	1,060	681
17	2026	7,606	1,902		32	59	20	269.07	380.32	1,065	685
18	2027	7,644	1,911		31	57	19	274.45	382.22	1,070	688
19	2028	7,683	1,921		30	55	19	279.94	384.13	1,076	691
20	2029	7,721	1,930		29	53	18	285.53	386.05	1,081	695

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A TASA ESTIMADA DE CRECIMIENTO DEL CANTÓN PROVISTA POR EL INEC



ANEXO No.3
PROYECCION DEMANDA DE AGUA AL AÑO Y DEFICIT SITUACIÓN SIN PROYECTO M3

PERIODO	AÑO	BENEFICIARIOS		FUENTE DE ABASTECIMIENTO					CONSUMO TOTAL	CONSUMO REQUERIDO	DEFICIT
		POBLACIÓN	FAMILIAS	RIO	POZO	TANQUERO	RED				
0	2009	6,988	1,747	36,984	67,591	22,956	0	127,531	357,087	229,556	
1	2010	6,988	1,747	37,169	67,929	23,070	0	128,169	358,872	230,704	
2	2011	6,988	1,747	37,355	68,269	23,186	0	128,809	360,667	231,857	
3	2012	6,988	1,747	37,542	68,610	23,302	0	129,454	362,470	233,016	
4	2013	6,988	1,747	37,729	68,953	23,418	0	130,101	364,282	234,181	
5	2014	6,988	1,747	37,918	69,298	23,535	0	130,751	366,104	235,352	
6	2015	6,988	1,747	38,107	69,645	23,653	0	131,405	367,934	236,529	
7	2016	6,988	1,747	38,298	69,993	23,771	0	132,062	369,774	237,712	
8	2017	6,988	1,747	38,489	70,343	23,890	0	132,722	371,623	238,900	
9	2018	6,988	1,747	38,682	70,695	24,009	0	133,386	373,481	240,095	
10	2019	6,988	1,747	38,875	71,048	24,130	0	134,053	375,348	241,295	
11	2020	6,988	1,747	39,070	71,403	24,250	0	134,723	377,225	242,502	
12	2021	6,988	1,747	39,265	71,760	24,371	0	135,397	379,111	243,714	
13	2022	6,988	1,747	39,461	72,119	24,493	0	136,074	381,007	244,933	
14	2023	6,988	1,747	39,659	72,480	24,616	0	136,754	382,912	246,158	
15	2024	6,988	1,747	39,857	72,842	24,739	0	137,438	384,826	247,388	
16	2025	6,988	1,747	40,056	73,206	24,863	0	138,125	386,750	248,625	
17	2026	6,988	1,747	40,257	73,572	24,987	0	138,816	388,684	249,868	
18	2027	6,988	1,747	40,458	73,940	25,112	0	139,510	390,628	251,118	
19	2028	6,988	1,747	40,660	74,310	25,237	0	140,207	392,581	252,373	
20	2029	6,988	1,747	40,863	74,681	25,364	0	140,908	394,544	253,635	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A TASA ESTIMADA DE CRECIMIENTO DEL CANTÓN PROVISTA POR EL INEC

ANEXO No4
PROYECCION DEMANDA DE AGUA AL AÑO Y DEFICIT SITUACIÓN CON PROYECTO M3

PERIODO	AÑO	BENEFICIARIOS		FUENTE DE ABASTECIMIENTO				CONSUMO TOTAL	CONSUMO REQUERIDO	DEFICIT
		POBLACIÓN	FAMILIAS	RIO	POZO	TANQUERO	RED			
0	2009	6,988	1,747	36,984	67,591	22,956	0	127,531	357,087	229,556
1	2010	6,988	1,747	16,422	30,013	10,193	71,540	128,169	358,872	230,704
2	2011	6,988	1,747	16,193	29,595	10,051	72,971	128,809	360,667	231,857
3	2012	6,988	1,747	15,957	29,162	9,904	74,430	129,454	362,470	233,016
4	2013	6,988	1,747	15,713	28,716	9,753	75,919	130,101	364,282	234,181
5	2014	6,988	1,747	15,461	28,256	9,597	77,437	130,751	366,104	235,352
6	2015	6,988	1,747	15,202	27,782	9,435	78,986	131,405	367,934	236,529
7	2016	6,988	1,747	14,934	27,293	9,269	80,566	132,062	369,774	237,712
8	2017	6,988	1,747	14,658	26,789	9,098	82,177	132,722	371,623	238,900
9	2018	6,988	1,747	14,374	26,270	8,922	83,821	133,386	373,481	240,095
10	2019	6,988	1,747	14,081	25,735	8,740	85,497	134,053	375,348	241,295
11	2020	6,988	1,747	13,780	25,184	8,553	87,207	134,723	377,225	242,502
12	2021	6,988	1,747	13,469	24,616	8,360	88,951	135,397	379,111	243,714
13	2022	6,988	1,747	13,150	24,032	8,162	90,730	136,074	381,007	244,933
14	2023	6,988	1,747	12,821	23,431	7,958	92,545	136,754	382,912	246,158
15	2024	6,988	1,747	12,482	22,812	7,748	94,396	137,438	384,826	247,388
16	2025	6,988	1,747	12,134	22,176	7,532	96,283	138,125	386,750	248,625
17	2026	6,988	1,747	11,776	21,522	7,309	98,209	138,816	388,684	249,868
18	2027	6,988	1,747	11,408	20,848	7,081	100,173	139,510	390,628	251,118
19	2028	6,988	1,747	11,029	20,156	6,846	102,177	140,207	392,581	252,373
20	2029	6,988	1,747	10,640	19,445	6,604	104,220	140,908	394,544	253,635

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A TASA ESTIMADA DE CRECIMIENTO DEL CANTÓN PROVISTA POR EL INEC



ANEXO No 5
INVERSIONES A PRECIOS CORRIENTES

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
EXCAVACIÓN Y DESALOJO	M3	2,400.00	6.18	14,832.00
RELLENO	M3	742.00	3.00	2,226.00
RECUBRIMIENTOS DE ARENA H=0,2 M	M3	1,805.92	12.00	21,671.04
TUBERIA U/Z DE 63MM. 0,8 MPA	M3	388.00	16.30	6,324.40
TUBERIA U/Z DE 90 MM. 0,8 MPA	ML	2,900.00	4.00	11,600.00
TEE DE 63 MM	ML	531.00	6.59	3,499.29
TEE DE 90 MM	U	7.00	19.90	139.30
CRUZ DE 63 MM	U	1.00	38.25	38.25
CRUZ DE 90 MM	U	10.00	36.90	369.00
CRUZ REDUCTORA DE 90 A 63 MM	U	2.00	68.90	137.80
CODO DE 63 MM X 90°	U	4.00	95.18	380.72
CODO DE 90MM X 90°	U	1.00	19.80	19.80
UNION Z DE 63 MM	U	1.00	39.00	39.00
UNIÓN Z DE 90 MM	U	15.00	15.90	238.50
VALVULA DE COMPUERTA H F E/L D=63 MM	U	1.00	311.27	311.27
VALVULA DE COMPUERTA H F E/L D=90 MM	U	1.00	410.00	410.00
PRUEBA HIDROESTÁTICA DE 63 MM	ML	2,920.00	0.30	876.00
PRUEBA HIDROESTÁTICA DE 90 MM	ML	521.00	0.36	187.56
DESINFECCIÓN DE TUBERIAS 63 - 90 - 110 MM	ML	3,372.00	0.29	977.88
ACCES ACOMETIDA DOMICILIARIAS 1/2" PVC FLEX	U	210.00	74.00	15,540.00
ANCLAJE DE HORMIGÓN PARA ACCESORIOS DE PVC	U	2.00	6,031.00	12,062.00
BOMBA DE POZOS	U	2.00	7,950.00	15,900.00
CONSTRUCCIÓN DE POZOS	U	2	32,456.00	64,912.00
TANQUE ELEVADO	U	1	23,567.00	23,567.00
CISTERNAS	U	2	12,572.00	25,144.00
TOTAL				221,403

Elaboración: Los Autores



**ANEXO No 6
INVERSIONES A PRECIOS SOCIALES**

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
EXCAVACIÓN Y DESALOJO	M3	2,400.00	0.93	2,224.80
RELLENO	M3	742.00	0.45	333.90
RECUBRIMIENTOS DE ARENA H=0,2 M	M3	1,805.92	1.80	3,250.66
TUBERIA U/Z DE 63MM. 0,8 MPA	M3	388.00	18.26	7,083.33
TUBERIA U/Z DE 90 MM. 0,8 MPA	ML	2,900.00	4.48	12,992.00
TEE DE 63 MM	ML	531.00	7.38	3,919.20
TEE DE 90 MM	U	7.00	22.29	156.02
CRUZ DE 63 MM	U	1.00	42.84	42.84
CRUZ DE 90 MM	U	10.00	41.33	413.28
CRUZ REDUCTORA DE 90 A 63 MM	U	2.00	77.17	154.34
CODO DE 63 MM X 90°	U	4.00	106.60	426.41
CODO DE 90MM X 90°	U	1.00	22.18	22.18
UNION Z DE 63 MM	U	1.00	43.68	43.68
UNIÓN Z DE 90 MM	U	15.00	17.81	267.12
VALVULA DE COMPUERTA H.F E/L D=63 MM	U	1.00	326.83	326.83
VALVULA DE COMPUERTA H.F E/L D=90 MM	U	1.00	430.50	430.50
PRUEBA HIDROESTÁTICA DE 63 MM	ML	2,920.00	0.30	876.00
PRUEBA HIDROESTÁTICA DE 90 MM	ML	521.00	0.36	187.56
DESINFECCIÓN DE TUBERIAS 63 - 90 - 110 MM	ML	3,372.00	0.29	977.88
ACCES ACOMETIDA DOMICILIARIAS 1/2" PVC FLEX	U	210.00	77.70	16,317.00
ANCLAJE DE HORMIGÓN PARA ACCESORIOS DE PVC	U	2.00	6,332.55	12,665.10
BOMBA DE POZOS	U	2.00	8,347.50	16,695.00
CONSTRUCCIÓN DE POZOS	U	2	36,350.72	72,701.44
TANQUE ELEVADO	U	1	26,395.04	26,395.04
CISTERNAS	U	2	14,080.64	28,161.28
TOTAL				207,063.38

Elaboración: Los Autores

RAZONES PRECIO CUENTA PARA ECUADOR

ITEM	R.P.C.
MANO DE OBRA CALIFICADA	1
MANO DE OBRA NO CALIFICADA	0.15
DIVISA	1
COMBUSTIBLE	0.48
ENERGIA	1.13
INSUMOS NACIONALES	1.12
INSUMOS IMPORTADOS	1.05

Fuente: Banco del Estado.



ANEXO No7
BENEFICIOS ECONOMICOS DEL PROYECTO EN DÓLARES

PERIODO	AÑO	BENEFICIARIOS	AHORROS POR OBTENCIÓN DE AGUA			COBRO SERVICIO	TOTAL
		COSTO DE M3 EN LA RED	RIO	POZO	TANQUERO		
1	2009	0.08	160,423	95,707	18,286	12,044	286,459
2	2010	0.08	163,632	97,621	18,651	12,190	292,094
3	2011	0.08	166,904	99,573	19,024	12,338	297,840
4	2012	0.08	170,242	101,565	19,405	12,489	303,701
5	2013	0.08	173,647	103,596	19,793	12,643	309,679
6	2014	0.10	176,662	104,831	19,904	14,379	315,776
7	2015	0.10	180,195	106,927	20,303	14,569	321,994
8	2016	0.10	183,799	109,066	20,709	14,763	328,337
9	2017	0.10	187,475	111,247	21,123	14,960	334,805
10	2018	0.10	191,225	113,472	21,545	15,161	341,403
11	2019	0.10	195,049	115,742	21,976	15,365	348,131
12	2020	0.10	198,950	118,057	22,416	15,572	354,994
13	2021	0.10	202,929	120,418	22,864	15,783	361,994
14	2022	0.12	206,451	121,845	22,988	17,849	369,133
15	2023	0.12	210,580	124,282	23,448	18,105	376,415
16	2024	0.12	214,791	126,768	23,917	18,366	383,841
17	2025	0.12	219,087	129,303	24,395	18,631	391,416
18	2026	0.12	223,469	131,889	24,883	18,901	399,142
19	2027	0.12	227,938	134,527	25,381	19,176	407,021
20	2028	0.12	232,497	137,217	25,888	19,455	415,058

Elaboración: Los Autores



ANEXO No 8
COSTOS DE OBTENER UN M3 DE AGUA

	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO	CANTIDAD	TOTAL
AGUA TANQUERO M3	USD\$ (DOLARES)	1.5	1	1.50
COSTO DE AGUA DE RIO*				
CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO	CANTIDAD	TOTAL
TIEMPO	HORAS	1.25	6.25	7.81
COSTO DE AGUA DE POZO POR M3**				
CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO	CANTIDAD	TOTAL
TIEMPO	HORAS	1.25	2.08	2.60

Elaboración: Los Autores

* Se ha estimado que se requieren 30 minutos promedio para acarrear 80 litros de agua de río

** Se ha estimado que se necesitan 10 minutos promedio para acarrear 80 litros de agua de pozo

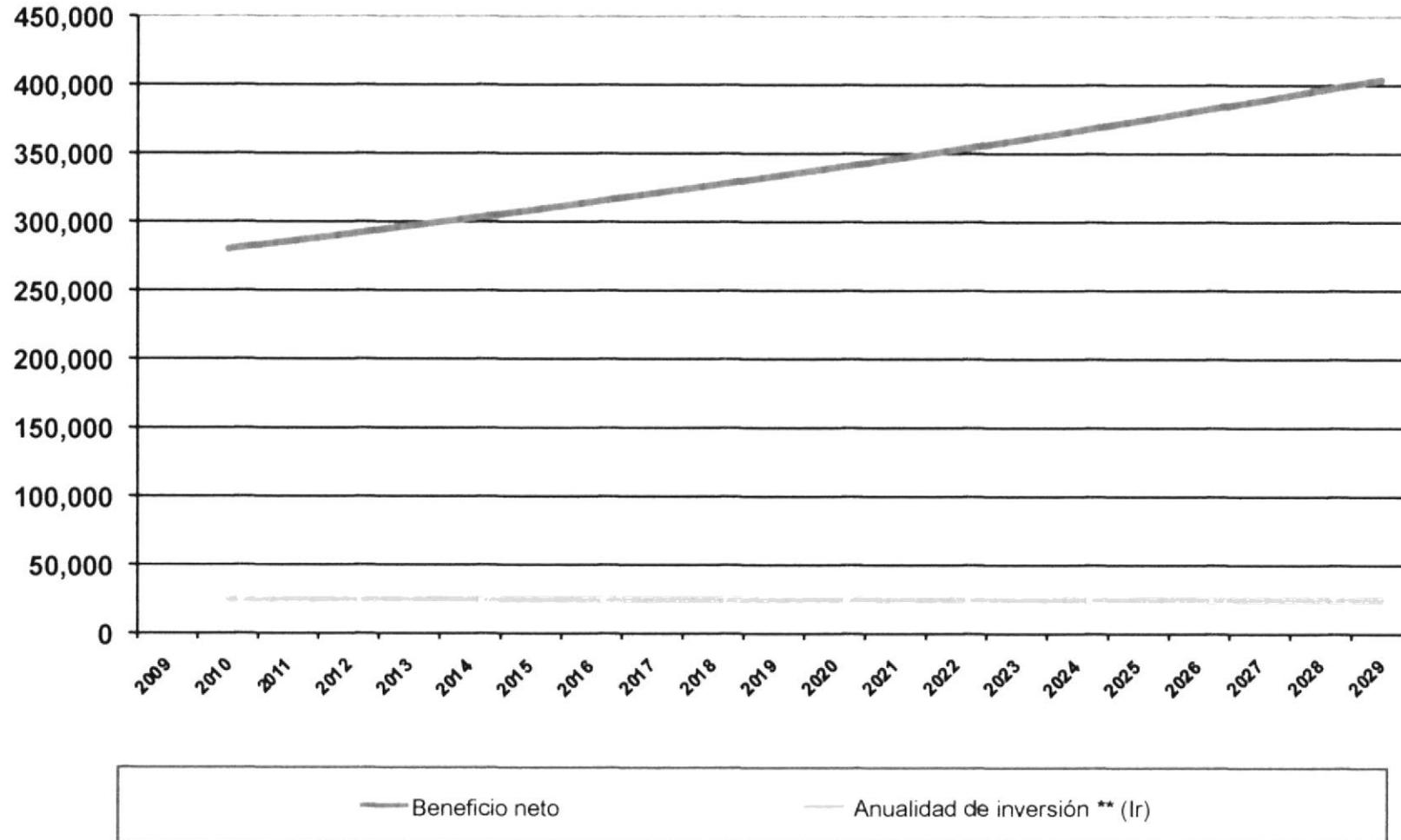
ANEXO No 9
BENEFICIOS NETOS Y CÁLCULO DE LA TASA DE RENTABILIDAD INMEDIATA

PERIODO	AÑO	Beneficios	Aumento Costo de mto. *	Beneficio neto	Anualidad de inversión ** (lr)	Tasa de Rentabilidad Inmediata	PERDIDA SOCIAL ANUAL DE POSTERGAR LA OBRA
0	2009						
1	2010	286,459	6,212	280,247	24,848	135.34%	255,400
2	2011	292,094	6,398	285,695	24,848	137.97%	260,848
3	2012	297,840	6,590	291,250	24,848	140.66%	266,403
4	2013	303,701	6,788	296,913	24,848	143.39%	272,066
5	2014	309,679	6,992	302,688	24,848	146.18%	277,840
6	2015	315,776	7,201	308,575	24,848	149.02%	283,727
7	2016	321,994	7,417	314,577	24,848	151.92%	289,729
8	2017	328,337	7,640	320,697	24,848	154.88%	295,849
9	2018	334,805	7,869	326,936	24,848	157.89%	302,088
10	2019	341,403	8,105	333,297	24,848	160.96%	308,450
11	2020	348,131	8,348	339,783	24,848	164.10%	314,936
12	2021	354,994	8,599	346,396	24,848	167.29%	321,548
13	2022	361,994	8,857	353,137	24,848	170.55%	328,290
14	2023	369,133	9,122	360,011	24,848	173.87%	335,163
15	2024	376,415	9,396	367,019	24,848	177.25%	342,171
16	2025	383,841	9,678	374,164	24,848	180.70%	349,316
17	2026	391,416	9,968	381,448	24,848	184.22%	356,600
18	2027	399,142	10,267	388,874	24,848	187.80%	364,027
18	2028	407,021	10,575	396,446	24,848	191.46%	371,598
20	2029	415,058	10,893	404,166	24,848	195.19%	379,318

Elaboración: Los Autores



ANEXO 11 MOMENTO OPTIMO DE INVERSIÓN



ANEXO N° 13
INFORME TÉCNICO DE POZOS



INSTRUMENTOS DE TRABAJO PARA LA ELABORACION DE
ESTUDIOS DE PROYECTO DE OBRAS DE INTERES
COMUNICACIONES Y OBRAS DE INTERES
COMUNICACIONES Y OBRAS DE INTERES
COMUNICACIONES Y OBRAS DE INTERES

INSTRUMENTO MUNICIPALIDAD DEL CANTON CHINCHIPE
PRUEBAS Y EVALUACION DE UN POZO DE PRODUCCION DEL RECURSO
HIDRICO SUBTERRANEO PARA CONSUMO HUMANO

INFORME TECNICO

1 - Antecedentes



2 - POZO PROFUNDO

2.1 - CARACTERISTICAS REQUERIDAS DEL POZO

El agua de la zona de estudio es de tipo duro y contiene una gran cantidad de sales minerales, principalmente calcio y magnesio, lo que dificulta su uso para beber y para lavar.

22

2.2 - CARACTERÍSTICAS DEL AGUA ANTES DE LA TRATAMIENTO

* Acido detergente para pozos de agua *

* Tripolifosfato de Sodio

2.3 - DE-ARRCADO Y LIMPIEZA DEL POZO CON AISE COMPMIL



2. CARACTERÍSTICAS Y PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS DEL BOMBEO PROFUNDO

3. PRUEBA DE EVALUACION (BOMBEO)

3.1 CARACTERÍSTICAS Y PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS DEL BOMBEO PROFUNDO



3.2 CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE BOMBEO (BOMBA ELÉCTRICA SUMERGIDA)

NOTICE TO THE PUBLIC
The following information is being
provided for your information
and is not intended to be used
for any other purpose.

NOTE -



4 - DIRECTOR'S OFFICE FOR OPERATIONAL LINES

El presente documento es propiedad de la
Comisión Interamericana de Mujeres
CIB-ECLAC y no debe ser distribuido
ni reproducido sin el consentimiento
previo de la Comisión.



Atentamente,

[Faint signature]
Cesar Vilagómez D.

CESAR VILAGÓMEZ D.
JEFE DIVISION SUBSUELOS TIMEC



ANEXO NO 14

MARCO LEGAL Y NORMATIVAS PARA AGUA POTABLE Y SANIDAD

Constitución política de la República del Ecuador; Art. # 23 numeral 20; el derecho a la calidad de la vida que asegure la salud, alimentación y nutrición, agua potable, saneamiento ambiental; educación, trabajo, empleo, recreación, vivienda, vestido y otros servicios sociales necesarios;

Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, expedida mediante Decreto Supremo # 374, publicada en el registro oficial # 097 del 31 en mayo de 1976, y sus Reformas establecida en la ley # 37 publicada en el registro oficial # 245 del 30 de julio de 1999.

Reglamento 2144 para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en lo Relativo al Recurso Agua, el 5 de junio de 1989.

Ley de Aguas y su Reglamento.

Ley Forestal y de Conservaciones de Áreas Naturales y de Vida Silvestre.

Ley de Contratación Pública y su Reglamento General

Código de Salud en su capítulo II. "Del Abastecimiento de Agua Potable para uso humano".

Resolución N 741 del Consejo Superior del IESS, que expide el "Reglamento General del seguro de riesgos de trabajo", publicado en el registro oficial n 579 del 10 de diciembre del 1990, y.

Elaboración: El Autor