

Memoria



**PROYECTO DE ABASTECIMIENTO Y  
SANEAMIENTO DE AGUA EN LA COMUNIDAD  
TAPE IGUAPEI, ARGENTINA**

FEBRERO 2012  
ETSECCPB-UPC  
AUTORA: MARTA MERCADAL MINGUIJÓN



## 0. ÍNDICE DE LA MEMORIA

<b>0.</b>	ÍNDICE DE LA MEMORIA.....	3
<b>1.</b>	ÍNDICE DE TABLAS .....	5
<b>2.</b>	ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	5
<b>3.</b>	MARCO GENERAL .....	7
3.1.	Razón de ser del proyecto.....	7
3.2.	Contexto del proyecto.....	7
3.2.1.	Historia .....	8
3.2.2.	Cultura .....	9
3.2.3.	Economía.....	11
3.2.4.	Demografía.....	12
<b>4.</b>	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	12
<b>5.</b>	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	13
5.1.	Características físicas .....	14
5.1.1.	Relieve .....	14
5.1.2.	Clima y vegetación .....	15
5.1.3.	Hidrografía e hidrología .....	15
5.2.	Características económicas .....	17
5.2.1.	Comunicaciones y accesos .....	17
5.3.	Características socio-históricas .....	18
<b>6.</b>	ANTECEDENTES .....	20
<b>7.</b>	SITUACIÓN ACTUAL.....	21
7.1.	Abastecimiento de agua.....	21
7.2.	Saneamiento .....	22
7.3.	Necesidades básicas.....	23
<b>8.</b>	ENFOQUE DE MARCO LÓGICO .....	24
8.1.	Análisis multicriterio de alternativas.....	24
8.2.	Matriz de planificación del Proyecto.....	25
<b>9.</b>	OBJETIVO DEL PROYECTO.....	28
9.1.	Objetivo general.....	28
9.2.	Objetivos específicos.....	28
<b>10.</b>	CONDICIONANTES DEL PROYECTO.....	28
10.1.	Condicionantes generales .....	28
10.2.	Condicionantes parciales.....	28

<b>11.</b>	<b>ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y SOLUCIONES ADOPTADAS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DE AGUA DE ALGARROBITO.....</b>	<b>29</b>
11.1.	Alternativas al sistema de abastecimiento de Algarrobito .....	29
11.1.1.	Factores de selección de las alternativas.....	29
11.1.2.	Formulación de alternativas.....	31
11.1.3.	Análisis multicriterio.....	35
11.2.	Solución adoptada del sistema de abastecimiento de Algarrobito .....	38
11.3.	Alternativas al sistema de saneamiento de Algarrobito .....	39
11.3.1.	Factores de selección .....	39
11.3.2.	Opciones técnicas: formulación de alternativas .....	39
11.3.3.	Selección de alternativas: análisis multicriterio.....	41
11.4.	Solución adoptada del sistema de saneamiento de Algarrobito .....	42
11.4.1.	Sistema de tratamiento posterior .....	43
<b>12.</b>	<b>FILTROS DE ARENA LENTOS UNIFAMILIARES .....</b>	<b>44</b>
<b>13.</b>	<b>MANTENIMIENTO .....</b>	<b>44</b>
<b>14.</b>	<b>BASES DE CÁLCULO .....</b>	<b>45</b>
14.1.	Proyecciones básicas.....	45
14.2.	Cálculos hidráulicos abastecimiento .....	45
14.3.	Cálculos hidráulicos saneamiento .....	45
14.4.	Estudio económico .....	45
14.5.	Estructuras .....	45
<b>15.</b>	<b>ENCUESTAS A LAS FAMILIAS .....</b>	<b>46</b>
<b>16.</b>	<b>CALIDAD DEL AGUA.....</b>	<b>48</b>
16.1.	Análisis en laboratorio.....	48
16.2.	Análisis in situ .....	48
<b>17.</b>	<b>LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO .....</b>	<b>49</b>
<b>18.</b>	<b>EXPROPIACIONES .....</b>	<b>49</b>
<b>19.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....</b>	<b>49</b>
19.1.	Sistemas de abastecimiento y saneamiento de agua de Algarrobito .....	50
19.2.	Filtros de arena lentos unifamiliares.....	51
<b>20.</b>	<b>ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>51</b>
<b>21.</b>	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>52</b>
<b>22.</b>	<b>PLAN DE TRABAJO DE LA OBRA.....</b>	<b>52</b>
<b>23.</b>	<b>JUSTIFICACION DE PRECIOS.....</b>	<b>52</b>

---

<b>24.</b>	<b>PRESUPUESTO</b> .....	52
<b>25.</b>	<b>DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO</b> .....	53
25.1.	Documento nº1: MEMORIA Y ANEJOS .....	53
25.2.	Documento nº2: PLANOS .....	53
25.3.	Documento nº3: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS .....	54
25.4.	Documento nº4: PRESUPUESTO.....	54
<b>26.</b>	<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	55
<b>27.</b>	<b>CONCLUSIÓN</b> .....	55
<b>28.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	56

## **1. ÍNDICE DE TABLAS**

6-1.	Proyectos realizados hasta el momento en Tape Iguapeí por Cooperantes del CCD-UPC..	20
8-1.	Análisis de alternativas EML.....	24
8-2.	Matriz de planificación EML.....	27
<b>11-1.</b>	<b>Características de las alternativas de abastecimiento</b> .....	35
11-2.	Costes de las alternativas de abastecimiento .....	36
11-3.	Análisis multicriterio del sistema de abastecimiento .....	37
11-4.	Ventajas y desventajas de las alternativas de saneamiento.....	40
11-5.	Análisis multicriterio de las alternativas de saneamiento .....	42

## **2. ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**

3-1	Demografía pueblo Ava Guaraní.....	12
4-1.	Provincia de Salta y localización de la comunidad.....	12
5-1.	Comunidad Tape Iguapeí. (Mujal & Bateman, Proyecto sanitari integral autosostenible a Tape Iguapeí, 2.007).....	13
5-2.	Evolución de la población del año 1996 al 2006. (Mujal & Bateman, Anexo 3.Salud, 2007) .....	13
5-3.	Relieve Argentina. ....	14
5-4.	Relieve Tape Iguapeí. ....	14
5-5.	Mapa geológico.....	14
5-6.	Clima Argentina.....	15
5-7.	Caudales mensuales San Telmo 1964/1997 (Mujal & Bateman, Anexo.2 Hidrografía i Hidrología, 2007).....	16
5-8.	Periodos de retorno de los diferentes caudales. Estación de San Telmo. (Mujal & Bateman, Anexo.2 Hidrografía i Hidrología, 2007).....	16
5-9.	Mapa de carreteras del sur de Bolivia. ....	17
5-10.	Mapa de carreteras del Norte de Argentina.....	18
7-1.	Datos primera necesidad de la población.....	23
7-2.	Necesidades de la población.....	23
9-1.	Solución adoptada sistema de saneamiento. ....	42
9-2.	Zanja de infiltración .....	43



### 3. MARCO GENERAL

---

#### 3.1. Razón de ser del proyecto

---

En el año 2.007, momento en el que empezaba el tercer curso de la escuela de caminos, comenzaron mis inquietudes sobre la posible aplicación de lo estudiado hasta el momento en la escuela y sobre el mundo de la cooperación internacional.

Tras varios intentos fallidos, contactamos con un grupo de estudiantes de Telecomunicaciones de la UPC que recientemente habían fundado una asociación (Associació d'Universitaris per la Cooperació, AUCCOOP) con el mismo propósito que yo buscaba; fue así como, junto con Miren Izkue, fundamos la parte de Ingeniería de Caminos en la asociación y conocimos, a través de ésta y de los contactos que conseguimos, la existencia del Proyecto Final de Carrera realizado en la comunidad Tape Iguapei en el año 2006.

Gracias al trabajo conjunto de AUCCOOP y ONGITS (ONG a la que pertenecen Allen Bateman, profesor titular de la escuela, y Anna Mujal, PDI y autora del PFC de la comunidad), mi primer contacto con la comunidad fue durante el verano del año 2.008 para implementar parte del PFC realizado anteriormente. Tras la evaluación que realizaron Allen Bateman y Anna Mujal durante el verano del año 2.009 del trabajo realizado hasta el momento así como de la respuesta de los habitantes, surgió la posibilidad de realizar este Proyecto Final de Carrera que tiene por objetivo el aumento de la calidad de vida de esta comunidad que yo personalmente tanto quiero y aprecio.

Deseo destacar que esta experiencia me ha ayudado a consolidar los conocimientos y formación adquirida durante mis estudios, a nivel técnico, profesional y personal, asumiendo así, muchas responsabilidades y afrontando circunstancias adversas y complicadas, a pesar de contar con escasos medios y tiempo muy limitado, con el único fin de alcanzar los objetivos marcados en el proyecto.

---

#### 3.2. Contexto del proyecto

---

La nación Guaraní es un pueblo sudamericano que habita en zonas de Brasil, Paraguay, Argentina y Bolivia. Existen diferentes etnias que se han ido formando con el tiempo, probablemente por las migraciones que actualmente marcan las diferencias culturales importantes existentes dentro de este pueblo ancestral (contemporáneo al imperio inca). Se habla de las etnias *mbya* y *tupi* que habitan la zona de Paraguay y al nordeste de Argentina (provincia de Misiones), y de la etnia *ava* también conocida como *taipeté* que habita al sur de Bolivia y al nordeste de Argentina (provincia de Salta).

El proyecto actual se localiza en una población fronteriza entre Argentina y Bolivia, que se reconoce como *ava-guaraní*. Por el hecho de estar en una zona limítrofe, habrá que tener en cuenta dentro de este marco general, las características de los dos países.

Para la redacción de este apartado nos hemos basado en la memoria del Proyecto Final de Carrera (Mujal & Bateman, 2.007).

### 3.2.1. Historia

La mitología guaraní explica que la historia comienza con dos hermanos gemelos *tupi* y *guaraní*, las esposas de los cuales no se llevaban bien y les obligaron a separarse. Cada uno de ellos formó un pueblo nuevo, pero las similitudes entre ellos continuaron siendo siempre muy considerables, tanto en la lengua como en las costumbres.

No se data de manera fija el origen en el tiempo de esta nación, aunque sí que se conocen los movimientos migratorios principales. En el s.XIII aproximadamente, un grupo de pueblos amazónicos de la rama tupi-guaraní, avanzaron desde la Amazonia hasta el sur y el oeste buscando la “Tierra sin mal”. Entre los siglos XIV y XVI se produjo una colisión entre el pueblo *chiriguano* y la nación *chané*, ubicada al norte del actual territorio argentino. De esta colisión salieron vencedores los primeros, debido a su cultura guerrera más arraigada, y absorbieron la cultura *chané*, esclavizándola y emparentándose con sus mujeres.

En el momento de la llegada de los españoles, en el siglo XVI, los chiriguano-chané ocupaban las cabeceras de los ríos Pilcomayo y Guapai, y se encontraban en guerra con el pueblo *aymará* y *quechua*. Los chiriguanos fueron casi irreductibles militarmente hablando ante las tropas realistas, aunque las misiones católicas, más adelante, realizaron la masacre y absorción cultural principal. Durante la segunda mitad del S.XIX, la expansión de la colonización acentuó el proceso de reducción a las misiones (en aquel momento, ya muchas de ellas directamente *haciendas* de grandes terratenientes) aunque algunos plantearon una resistencia importante en el estado boliviano, que se mantuvo hasta el asesinato del jefe de una tribu a finales del siglo XIX durante la batalla de Kuruyuki.

Esta pérdida militar, junto con la Guerra del Chaco y la gran depresión de principios del S. XX obligó a esta población a migrar a zonas del noroeste de Argentina, donde ya había algunas poblaciones asentadas, estableciendo un circuito migratorio estacional hacia Ayorenda (Argentina en lengua Ava-guaraní). Muchas de las familias que se quedaron, fueron obligadas a someterse a un sistema de esclavitud, viviendo y trabajando para los grandes terratenientes, pero las que emigraron no se encontraron en una mejor situación, sobre todo aquellas que no se asentaron en zonas selváticas, aisladas de grandes ciudades y fincas explotadoras.

La mayoría de las familias se asentaron en zonas cercanas al territorio que consideraban como propio los descendientes de militares de la guerra de la independencia, a los cuales se les habían adjudicado esas tierras como premio por su lucha, incluyendo los habitantes que las explotaban desde hacía siglos.

Los descendientes de esos militares, habían establecido industrias basadas, mayoritariamente, en la caña de azúcar, en algunos casos en el algodón y explotaban la población autóctona en un régimen de esclavitud, someténdola a una limpieza étnica y cultural a base de imposiciones religiosas. Un ejemplo muy claro de este sometimiento, es la imposición de los nombres y apellidos a los recién nacidos dentro de la población guaraní. Los nombres guaraníes se perdieron completamente y la mayoría de apellidos actuales de la población autóctona son ordinales (primero, segundo, tercero), ya que así los inscribían en el registro de la misma finca.

---



Las poblaciones que se establecieron en zonas selváticas tardaron más a partir de estas imposiciones, pero a finales de los años 70 comenzaron a migrar a las ciudades, en un intento de mejora de vida, que resultaba ser todo lo contrario.

No es hasta el año 1992, con una reforma de la constitución argentina, donde se habla directamente del derecho *indígena* y se reconoce el derecho de los pueblos originarios a ser propietarios de la tierra en la que viven desde hace siglos. A pesar de eso, y como dice el refrán, hecha la ley hecha la trampa, sólo se utilizó de cara al escaparate, permitiendo a las comunidades constituirse como tales a través de las personas jurídicas, que define esta constitución; las trabas legales para conseguir la titularidad de la tierra son aún ahora, demasiado costosas económica y temporalmente hablando, como para permitir que consigan ser propietarios legales de sus tierras.

Actualmente, a parte de la lucha por las tierras, la situación de la nación guaraní está lejos de ser humanitariamente aceptable, ya que mucha de la población continúa en régimen de semi-exclavitud por parte de las compañías multinacionales que se hicieron cargo de las empresas familiares de caña de azúcar y otros, así como de la situación política del país donde, la obligatoriedad del voto, y el analfabetismo en el que se encuentra la mayoría de la población guaraní, permiten a los llamados *punteros políticos* ejercer lo que se llama el *bolsón*. El *bolsón* es una práctica habitual en zonas rurales, que consiste en dar una bandeja o la mitad de una bolsa de alimentos básicos antes de la entrada a las urnas, a cambio de la papeleta y prometiendo que si gana el candidato considerado, se proporcionara la otra bandeja; en el peor de los casos el *bolsón* consiste en trasladar la población entera al lado del colegio electoral y mantenerla cerrada en una nave industrial las horas antes de las elecciones, durante las cuales se les introduce la papeleta del candidato en cuestión. Si este no gana, la población desplazada es abandonada a su suerte, y deberá volver a su hogar por su propio pie sin medios para hacerlo.

También es de destacar, el asentamiento al cual someten las multinacionales y grandes empresas de la zona, que tienen asentamientos humanos guaraníes en las tierras de las cuales son titulares, a través de prácticas inhumanas como la quema de las casa o la contaminación de los pozos de agua y la fumigación de las pocas hectáreas que ocupan, provocando malformaciones fetales, abortos y diversas enfermedades en la población.

Todas estas prácticas, evidentemente, son conscientemente ignoradas por parte de las autoridades competentes, a la hora de declarar la situación del respeto a los derechos humanos en estos territorios.

### **3.2.2. Cultura**

La absorción de los *chanés* por parte de los *chiriguano*s, supuso una fusión cultural que heredaba diferentes ítems de cada una de estas dos culturas.

De la cultura *chané* se derivó un modo de vida sedentario en grandes casas comunales de palma, leña y paja, en las cuales residían hasta trescientas personas, así como toda la parte de la cistellería y la cerámica. De la cultura *chiriguana* quedaron el idioma, el sistema de creencias, la organización social y la práctica de la pesca, la caza y la guerra.

De esta manera, su forma tradicional de subsistencia se ha basado en una combinación de la horticultura (maíz, frijoles y yuca), la caza, la recolección y la pesca. La horticultura

proviene de la cultura *chané*, pero se heredó de la cultura *chiriguana*, el rasgo característico de la itinerancia de ésta.

A nivel de creencias religiosas, ancestralmente se creía en un único dios Ñandarú que había engendrado hijos semi-dioses y que fue quien creó la tierra y todo lo que se le deriva; también existía un dios maléfico del cual se culpaba de las enfermedades y de las malas cosechas, llamado Añá.

Las almas, según la creencia guaraní, se dividen en dos partes: una que brinda a las personas el habla y la inteligencia y la otra que proviene de los animales y es la que le brinda el carácter. Ante la muerte, aparece un largo camino hasta la otra vida, y por eso antes, se enterraba a las personas con todo aquello que les hacía falta para superar las dificultades del camino.

“La tierra sin Mal” es una idea de las creencias religiosas guaraníes, que impulsa a la migración, buscando la tierra donde nadie muere ni existen enfermedades. El camino se visualiza a través de los *karais* o profetas mientras duermen.

Todas las características culturales ancestrales fueron abolidas por las misiones jesuíticas a partir del Siglo XVI que impusieron la religión católica. A pesar de eso, algunas fiestas populares se mantuvieron, como es la celebración del areté que se lleva a cabo en la época de carnaval, y en la cual se escenifica la lucha entre dos animales selváticos (el *yaguararé* y el puma), se toma *chicha*<sup>1</sup> durante 7 días, y es el desmadre el que gobierna la comunidad en todos los aspectos.

Los roles entre sexos quedan totalmente marcados y no se puede hablar de una sociedad patriarcal, sino antes distribuida de manera igualitaria. Los hombres son los encargados de cazar, fabricar objetos de madera y viviendas, preparar el terreno para cultivar y cocinar la carne; las mujeres se encargan de hilar, fabricar hamacas para dormir, cultivar, recoger la fruta, cargar el agua y todos los quehaceres domésticos que habitualmente se imponen al género femenino. De esta manera, el peso de la cultura lo llevan las mujeres, que también se encargan de criar a los niños; la cultura guaraní a diferencia de otras, tiene especial cuidado del hecho de que desde bien pequeños, los niños estén en contacto directo con la naturaleza, y en consecuencia, desde antes de caminar tienen la libertad absoluta para moverse y hacer lo que quieran sin una vigilancia impositiva por parte del resto de familiares.

La etapa de amamantar a los recién nacidos dura hasta los tres años, y las mujeres comienzan a tener hijos desde los 15 ó 16 años. La pareja no es un elemento eterno, y las rupturas matrimoniales no se ven como una catástrofe cultural, sino todo lo contrario: Los hijos de la pareja se quedan con la mujer pasando a adoptarlos el nuevo marido. Anteriormente, y en algunos lugares aún se hace, los matrimonios eran arreglados entre diferentes clanes familiares.

La medicina tradicional continúa utilizándose y también las diferentes creencias paganas, de forma aleatoria y sobretodo muy escondida, debida al complejo de inferioridad que se ha ido asimilando de manera cultural dentro de la población ante los continuos atropellos de sus derechos por parte de los colonizadores y de los poderes que siempre les han

---

<sup>1</sup> Bebida alcohólica de origen inca que se extrae de la fermentación del cacahuete o el maíz

intentado tener en un segundo plano. La hierba *mate* la heredan los pobladores nuevos de Argentina, de la medicina y tradiciones propias de la cultura guaraní. Por otro lado, los *chiriguano*s heredan por parte de los pobladores de la zona de potosí la coca y el coqueo, que consiste en masticar hoja de coca, y mantenerla en la parte lateral de la boca durante horas. Esta tradición se extiende desde las minas de potosí por toda la región central de Sudamérica, donde los esclavos utilizaban la coca para aguantar las duras condiciones laborales sin comer.

La organización política de las comunidades Ava Guaraní ha variado con el tiempo y sobretodo últimamente, a raíz de la legalización de estas como *personería jurídica*. De todas formas, la organización interna sigue mucho la organización ancestral en clanes familiares. Cada familia tiene su jefe, y tienden a vivir en un mismo espacio, sino en uno cercano. El *tuvichá* o cacique- se referirá en este proyecto al término cacique siempre en el sentido guaraní, y no en el sentido despectivo que se toma en España- es la cabeza visible de las diferentes familias o clanes que se han unido a vivir en un espacio próximo, y no acostumbra a dar órdenes.

El lenguaje guaraní se ha mantenido hasta nuestros días a pesar de no tener una grafía propia, gracias a las tradiciones orales. Después de la conquista y la alfabetización jesuítica, se comenzó a utilizar el alfabeto latín para la transcripción. Actualmente es lengua oficial en Paraguay y en la provincia argentina de Misiones. Existen diferentes variantes dialectales, muchas de ellas ininteligibles entre ellas.

Los conocimientos se transmiten a través de la experiencia, tutelándola los padres y madres y permitiendo el cambio generacional en algunas tareas.

La vestimenta es otro rasgo cultural que se ha mantenido hasta la actualidad, pero que también se está perdiendo. Las mujeres visten grandes túnicas de tela de colores vivos, llamados *tipoi* y algunos hombres aún llevan el *tembete* que es un clavo insertado por debajo del labio inferior.

### **3.2.3. Economía**

La organización económica ancestral se basa en la no existencia de la propiedad privada, y en una distribución comunal tanto del trabajo como de los frutos obtenidos. El cacique era quien, tradicionalmente, decidía el reparto del trabajo y de los productos comunitarios, y eso actualmente es una responsabilidad que se ha pasado al cabeza década familia.

De la selva se extraen los frutos silvestres así como los materiales para fabricar los utensilios necesarios y las viviendas en sí. También recolectan hierba mate salvaje, huevos de perdices y patos, miel de abejas salvajes, escarabajos, etc... Cazan mediante trampas y pescan utilizando todo tipo de mecanismos para optimizar el trabajo.

Actualmente, las comunidades que están en zonas periurbanas, trabajan de manera comunitaria la poca tierra que posee – aquellos que la tiene -, y cada familia trabaja de manera individual, generalmente los hombres como peones de la industria azucarera en condiciones infrahumanas y por sueldos muy bajos, y las mujeres vendiendo los excedentes que puedan tener de lo que cultivan, o en su defecto la artesanía que fabrican a mano. En general, y sobretodo en la zona de Bolivia, los hombres trabajan de manera temporal en la cadena de producción de la caña de azúcar, tanto en recolección (*zafra*) como en la siembra o fumigación – que aún se realiza de forma manual-.

### 3.2.4. Demografía

Tal y como se ha explicado hasta ahora, la nación guaraní está dispersa en 4 diferentes países: Brasil, Bolivia, Paraguay y Argentina; es por este motivo, que es difícil encontrar datos estadísticos de demografía.

Se calcula que en el S. XVI había hasta 1.500.000 guaraníes habitando la zona que ahora ocupa Paraguay.

Si nos centramos en Argentina y basándonos en los datos obtenidos a través del ECPI (Encuesta Complementaria de Pueblos Indígenas) del año 2004-2005, existen 21.807 guaraníes en toda Argentina; concretamente en la región muestral 1 (Jujuy y Salta) hasta 17.592 personas que descienden en primera generación del pueblo guaraní, tanto si se reconocen como si no, 10.770 de los cuales viven en comunidad.

Pueblo ava guaraní. Regiones muestrales. ECPI 2004-2005



Fuente: INDEC. Encuesta Complementaria de Pueblos Indígenas (ECPI) 2004-2005.

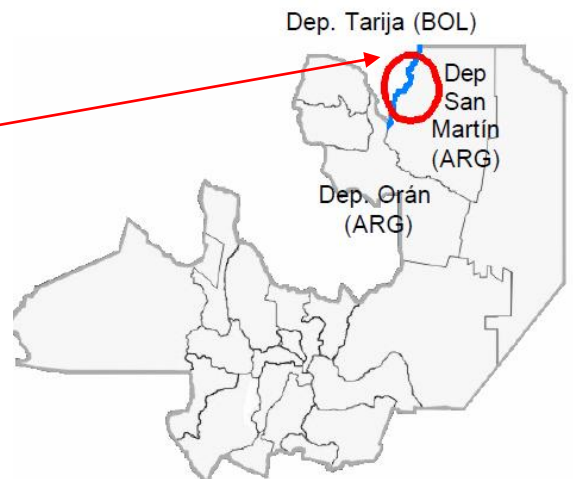
3-1 Demografía pueblo Ava Guaraní.

## 4. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

La comunidad Ava Guaraní de Tape Iguapeí se sitúa en la zona fronteriza entre Argentina y la República de Bolivia, en el tramo que divide el río Grande Tarija.

Pertenciente a la provincia de Salta, concretamente al departamento de San Martín –a pesar de que sanitariamente pertenece al departamento de Orán–, Tape Iguapeí queda totalmente aislada de las capitales administrativas de estos departamentos, como se verá más adelante.

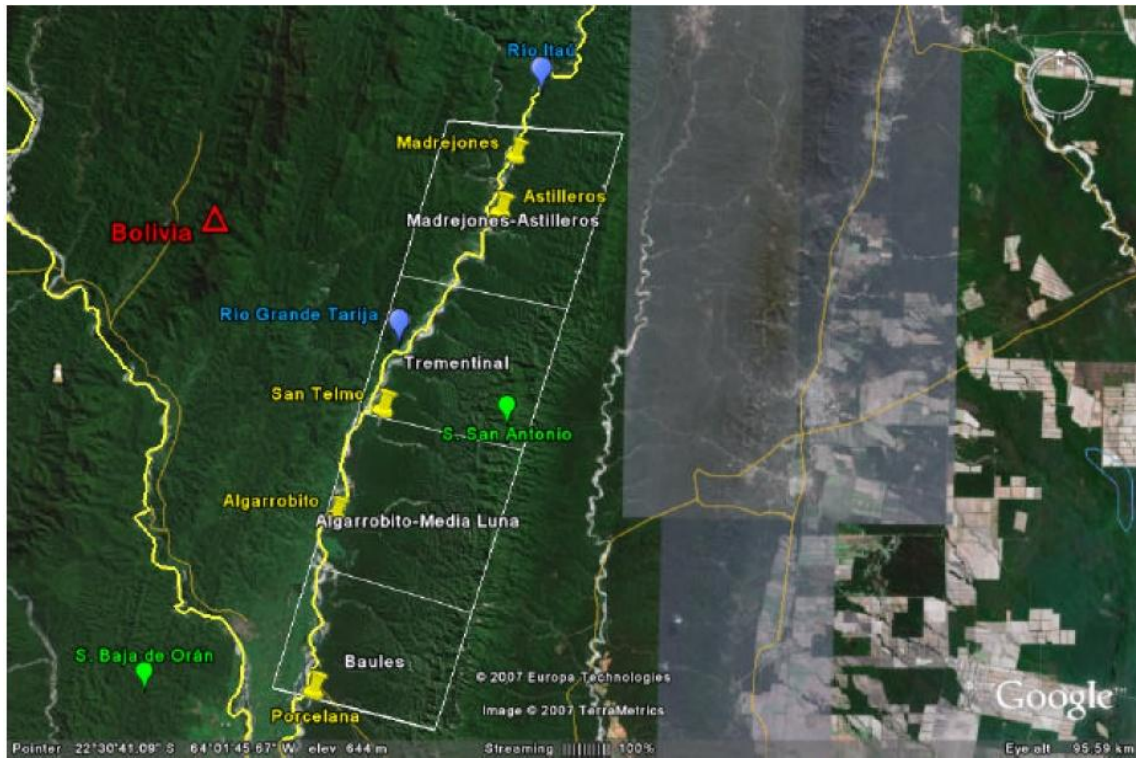
La situación geográfica se puede visualizar mejor a través de la ilustración siguiente:



4-1. Provincia de Salta y localización de la comunidad.

## 5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

Basándonos en el PFC (Mujal & Bateman, *Proyecto sanitario integral autosostenible a Tape Iguapeí*, 2.007), a continuación se describen diferentes aspectos del área de estudio.



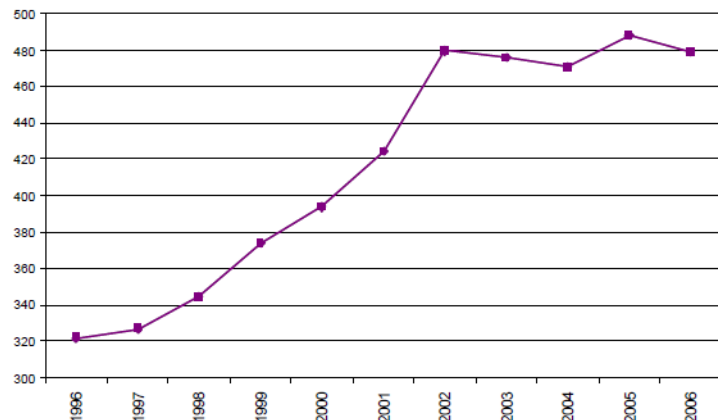
5-1. Comunidad Tape Iguapeí. (Mujal & Bateman, *Proyecto sanitario integral autosostenible a Tape Iguapeí*, 2.007)

La trama amarilla marca la división fronteriza; los puntos amarillos son diferentes asentamientos más densos que se explicarán a continuación; los puntos verdes son cordilleras cercanas; y finalmente los puntos en azul marcan los dos grandes ríos que bañan Tape Iguapeí.

Tape Iguapeí se divide en 4 subcomunidades que tienen cada una de ellas una organización independiente para los quehaceres cotidianos (de Norte a Sur): Madrejones, Tremental, Algarrobito y Baules. Se extiende paralela al río Tarija en 80 kilómetros de longitud y 4 kilómetros de ancho por un territorio catastralmente parcelado en fincas, de las cuales ninguna aún es titularidad de la comunidad.

La población Tape Iguapeí llega actualmente hasta 455 personas aproximadamente, suponiendo eso una densidad de población de 1.4hab/km<sup>2</sup>.

Població Tape Iguapeí

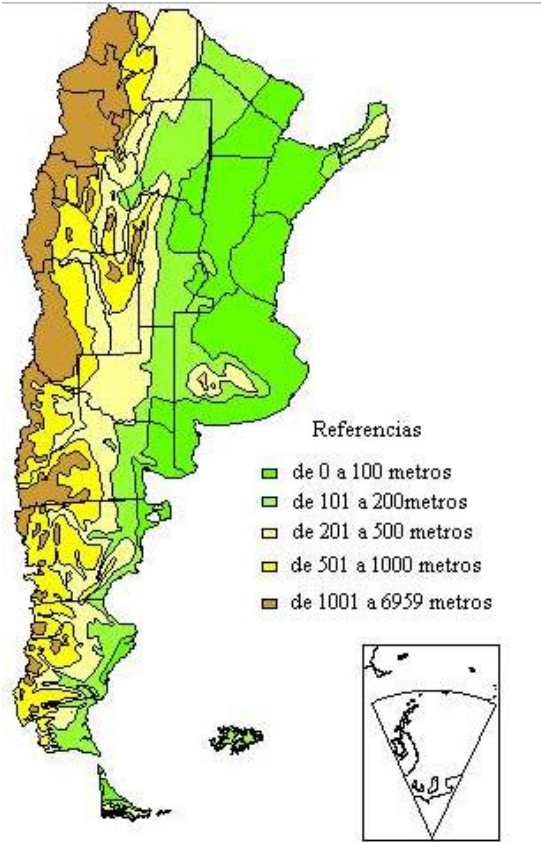


5-2. Evolución de la población del año 1996 al 2006. (Mujal & Bateman, *Annexo 3.Salud*, 2007)



**5.1. Características físicas**

**5.1.1. Relieve**



5-3. Relieve Argentina.

Tape Iguapeí se encuentra en un terreno modelado por sierras subandinas formadas por pliegos sinclinales con falla, orientados de SO a NE. En concreto, la formación geológica que marca el relleno de Tape Iguapeí está dentro de una serie de 4 pliegos que yendo de Oeste a Este comenzando por Puna Andina, forman la sierra del Pescado, Sierra Baja de Orán, Sierra de San Antonio (Sierra del Alto Río Seco) y finalmente la Sierra de Aguaragüe) Sierra de Tartagal.

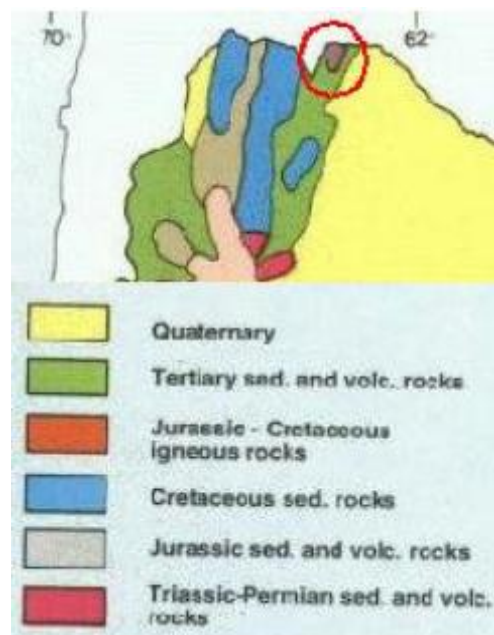
Como se puede ver en la ilustración, la altimetría varía entre los 200 y los 500 msnm. Dado que este gráfico no es demasiado detallado, la siguiente muestra el relleno de la zona de una manera más concreta y sobretodo nos sitúa en la cordillera, de las 4 anteriores mencionadas, en la que se localiza el proyecto.

La Sierra de San Antonio (Sa. Del Alto Río Seco) es la que ocupa parte del territorio de Tape Iguapeí y a la vez hace de frontera natural entre esta comunidad y el resto del territorio argentino.

A nivel geológico estamos hablando, en general, de rocas sedimentarias y volcánicas del terciario en más de la mitad del territorio sur, y de rocas del mismo tipo pero del paleozoico superior en la parte norte tal y como podemos observar en la siguiente imagen.

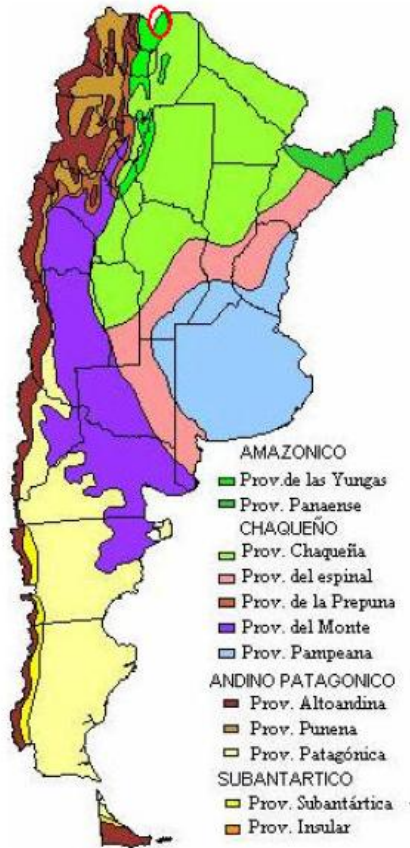


5-4. Relieve Tape Iguapei.



5-5. Mapa geológico.

### 5.1.2. Clima y vegetación



5-6. Clima Argentina.

La zona fronteriza donde se ubica Tape Iguapeí está catalogada como selva tropical, concretamente Yungas.

“Las Yungas” es un tipo de selva tropical caracterizada por una elevada biodiversidad tanto animal como vegetal, también conocida como selva montana o pedemontana en función de la altura sobre el nivel del mar en la que se encuentra.

Presenta un clima biestacional, con la estación lluviosa de noviembre a febrero-marzo, que registra unos valores pluviométricos que van desde 1000 mm hasta un pico de 3000 mm; la estación seca que ocupa la mayor parte del año (marzo-octubre) viene marcada por una precipitación horizontal resultado de la condensación sobre las copas de los árboles.

En cuanto a la temperatura, esta oscila entre los 18°C y 20°C con valores de humedad que aumentan la sensación térmica de la zona. No obstante, y teniendo en cuenta las características de la selva amazónica de la que estamos hablando, las variaciones locales influyen mucho en las temperaturas y condiciones ambientales.

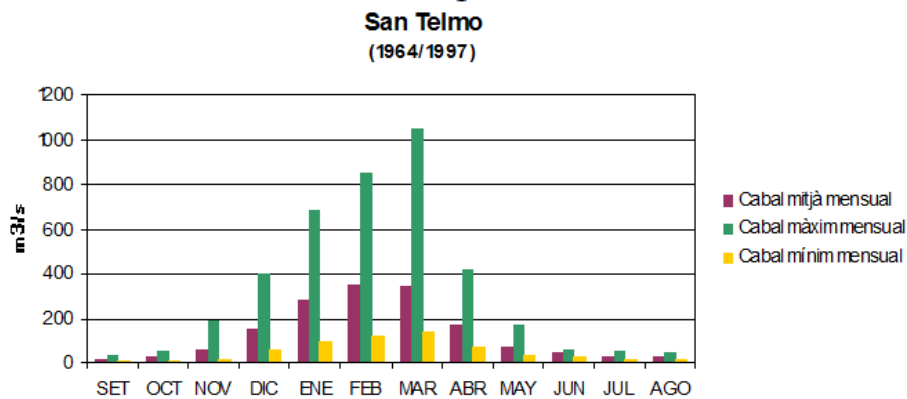
### 5.1.3. Hidrografía e hidrología

Tape Iguapeí limita al Oeste con el río fronterizo Río Grande Tarija, una pequeña parte al norte con un afluente suyo, el Río Itaú –también fronterizo- y al Este con la Sierra de San Antonio. Su territorio está bañado por diferentes afluentes al Tarija, que tienen variaciones exclusivamente estacionales, y que marcan la orografía de la zona.

El río Tarija es un afluente al Río Grande Bermejo, que es a su vez un afluente de Río de la Plata, aportándole más del 50% del caudal sólido total. Este caudal sólido proviene en gran parte de los afluentes de cabecera del Bermejo, y el Tarija hace una aportación de un 25% del 50% total. Así, se constata la gran variación morfológica que sufre en Tarija en cada una de sus crecidas.

La cuenca del Tarija queda limitada por la Sierra de San Antonio al este y la Sierra Baja de Orán al Oeste, siendo la aportación máxima de caudal por parte de los afluentes, la que proviene de los afluentes que nacen en la primera transcurren por tierras de Tape Iguapeí, y desembocan directamente en el Tarija. También hay que sumarle el Río Trementinal que desemboca en la orilla boliviana.

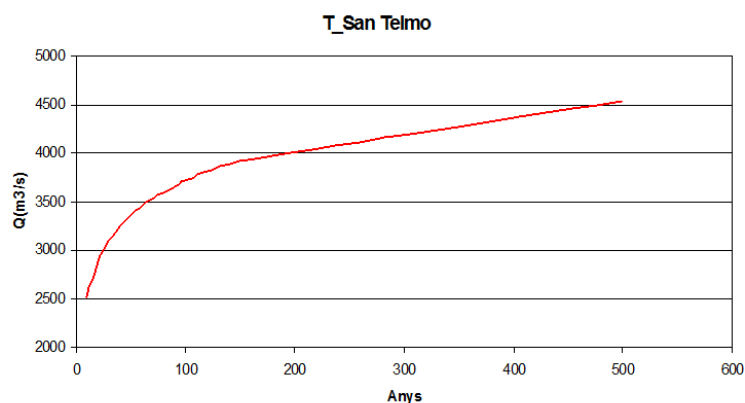
Siguiendo los datos obtenidos en dos estaciones de aforo situadas a la altura de Astilleros y San Telmo los peores años, hidrológicamente hablando, fueron los años 83-85 y 90-91, aunque en el recorrido de campo se constató que el año 2001 (del cual no se tiene valores de aforos) fue la última gran crecida que se recuerda, llegando a una entrada del río de hasta 2 kilómetros más allá del plano de inundación.



5-7. Caudales mensuales San Telmo 1964/1997 (Mujal & Bateman, Anexo.2 Hidrografía i Hidrología, 2007)

Los caudales más grandes se concentran entre los meses de enero a abril, llegando a ser de más de 3000 m<sup>3</sup>/s, hasta 30 veces superior al caudal que puede llegar a pasar los meses de estación seca (junio-septiembre). El anterior gráfico muestra la variación de caudales mensuales obtenida en la estación situada a la altura de San Telmo, justo encima de la desembocadura del río Trementinal al Tarija.

La curva dibujada en el gráfico siguiente, muestra los periodos de retorno de los diferentes caudales en la estación de San Telmo, y en ella se puede constatar como una avenida de 3000m<sup>3</sup>/s tiene un periodo de retorno de 50 años aproximadamente.



5-8. Periodos de retorno de los diferentes caudales. Estación de San Telmo. (Mujal & Bateman, Anexo.2 Hidrografía i Hidrología, 2007)

Los afluentes que desembocan en el Tarija (localmente llamados *quebradas*) llegan a aportar hasta un 40% del caudal líquido durante la época de crecida. El caudal sólido es también muy importante si se observa la morfología de estos afluentes.



Las lagunas también forman parte de la hidrografía de Tape Iguapeí y se sitúan en zonas cercanas al río, favoreciendo las dos hipótesis que sustentan su existencia: Que sean meandros abandonados, o residuos de agua de grandes crecidas.

## 5.2. Características económicas

Los habitantes de Tape Iguapeí están por debajo del nivel de pobreza, como la gran mayoría de personas pertenecientes a una etnia originaria. La economía se sustenta básicamente del autoconsumo y la venta de excedentes en el mercado de la ciudad de Bermejo en Bolivia.

Así, la población autóctona tiene una economía básicamente de subsistencia, y los *criollos* (personas que no provienen de ninguna etnia originaria) viven de la ganadería y de la madera. La mayoría de los hombres trabajan la caña de azúcar de los campos situados en territorio boliviano, haciendo de trabajadores temporales en la época de la *zafra*. También continúan cazando y pescando en el río como sus antecesores y muchas de las tradiciones no se han acabado de perder del todo.

### 5.2.1. Comunicaciones y accesos

Tape Iguapeí se sitúa a 40 kilómetros en línea recta del Gral. Mosconi y Tartagal, y a 80 km de San Ramón de la Nueva Orán.

El aislamiento geográfico formado por los accidentes orográficos que rodean Tape Iguapeí, se acentúa por el hecho de que el acceso rodado es prácticamente imposible.

Las siguientes ilustraciones muestran los mapas de las carreteras de Bolivia y Argentina, respectivamente. En ellos se puede comprobar, como el acceso a Tape Iguapeí hay que hacerlo necesariamente pasando por la ciudad de Aguas Blancas (ARG), cruzando la frontera por Bermejo (BOL), y recorriendo por la ruta boliviana 33 el tramo paralelo al río; finalmente hay que cruzar el río a la altura que interese, para acceder a la zona de Tape Iguapeí, pasando de manera ilegal a Argentina, ya que no hay ningún control fronterizo.



5-9. Mapa de carreteras del sur de Bolivia.



5-10. Mapa de carreteras del Norte de Argentina

En el Anexo 2. *Área de estudio y situación actual* se describen las diferentes formas de cruzar el río Grande Tarija dependiendo de la zona de Tape Iguapeí a la que se quiera acceder.

Para recorrer Tape Iguapeí por el interior de la comunidad, existe un camino también paralelo al río, por el cual es imposible transitar con vehículo rodado. A este camino le llaman en la comunidad “camino de herradura”.

### 5.3. Características socio-históricas

Comenzando por la organización política, Tape Iguapeí está representada legalmente por un cacique y un coordinador general. Para entender estas dos importantes figuras, el cacique es el líder nato, escogido siguiendo las pautas culturales que se definen en el segundo apartado, y el coordinador general la figura que las instituciones argentinas exigen a las comunidades constituidas como *personería jurídica*, escogida generalmente de manera democrática, delegada a través de los coordinadores de zona.

La comunidad se divide en cuatro subcomunidades ya mencionadas, cada una de las cuales está representada por su cacique y su coordinador o coordinadora. Además, cada subcomunidad tiene de dos a cuatro vocales que también asisten a las reuniones dónde se toman las decisiones de manera representativa.

Las elecciones se realizan aproximadamente cada cuatro años, y toda la comunidad se desplaza hasta el paraje de Media Luna donde se realizan las asambleas y se vota. Evidentemente, la convocatoria de elecciones se hace a través del sistema de anuncio casa por casa, y se hace coincidir normalmente con la época previa a las lluvias, seguramente porque los caminos aún son transitables.

Cada subcomunidad se reúne en asamblea para tomar decisiones, y son el coordinador y el cacique los encargados de levantar acta en estas asambleas.

A nivel cultural, la población de Tape Iguapeí, no dista mucho de las características descritas en el primer apartado de este documento, pero su idiosincrasia geográfica la convierte también en una comunidad muy particular.

Los guaraníes que viven en estas tierras provienen, según los más ancianos, de la parte sur de Bolivia, concretamente de Campo Largo. La generación más vieja que actualmente habita Tape Iguapeí, habla de que fueron sus abuelos los que emigraron a esta zona, y por tanto el asentamiento dataría de finales del siglo XIX principio del XX. Todas las personas que son y se reconocen guaraníes, están emparentados entre sí a lo largo de todo el territorio, lo cual aumenta su constitución y sentimiento como comunidad originaria única.

En las tierras de Tape Iguapeí no sólo viven personas de etnia guaraní. A lo largo de toda su extensión conviven con bolivianos de etnia *kolla* y trabajadores ocasionales de la caña de azúcar que inciden en la cotidianeidad de la población autóctona, hasta el punto de que algunos de ellos ya llevan años instalados en la zona y se han hecho si hueco de poder dentro de la población.

Así, como se ha dicho anteriormente, la población autóctona tiene una economía de subsistencia, y los *criollos* viven de la ganadería y la madera. La mayoría de los hombres continúa cazando y pescando en el río como sus ancestros, y muchas de las tradiciones no se han perdido del todo. La generación de mayor edad, si que dice sin embargo, que se ha perdido la tradición de la cerámica, muchas técnicas de pesca, y sobretodo algún tipo de cultivo del cual ya no tienen la labor. Sí que se mantiene el hecho del cultivo rotativo trianual situado en zonas alejadas de la vivienda.

El nivel de educación es muy bajo, y gran parte de la población de más de 30 años es completamente analfabeta. Tape Iguapeí tiene 3 escuelas a lo largo del territorio que abarcan el rango que va desde parvulario hasta el final del a primaria. En el Anexo 2. *Área de estudio y situación actual* se describe la situación de las escuelas de la comunidad.

## 6. ANTECEDENTES

Desde el año 2006, cooperantes del Centre de Cooperació per al Desenvolupament (UPC) han realizado diferentes proyectos en la comunidad de Tape Iguapeí.

Los proyectos realizados hasta el momento se han descrito en el Anexo 1. *Antecedentes*, exponiendo la siguiente información de cada uno de ellos:

1. Participantes
2. Fuentes de financiación
3. Contraparte
4. Otras entidades que participan
5. Actividades realizadas.

AÑO	TÍTULO DEL PROYECTO
<b>2.006</b>	Sostenibilitat de l'habitat i el maneig del recursos naturals a la comunitat indígena Ava Guaraní Tape Iguapeí
<b>2.007</b>	PFC de la ETSECCPB: Projecte sanitari integral autosostenible a Tape Iguapeí
<b>2.008</b>	Potabilització d'aigua i comunicació radial en una comunidad guaraní.
<b>2.009</b>	Avaluació i tancament del projecte hídrico-sanitari autosostenible a Tape Iguapeí
<b>2.010</b>	Sistemas hidrosanitarios en la comunidad Tape Iguapeí

*6-1. Proyectos realizados hasta el momento en Tape Iguapeí por Cooperantes del CCD-UPC*

El conocimiento adquirido a través de los diferentes trabajos llevados a cabo y que posteriormente se ha transmitido de unos cooperantes a otros, hace que las nuevas iniciativas puedan aprovechar más los recursos locales disponibles y con ello, poder abarcar proyectos más ambiciosos.

## 7. SITUACIÓN ACTUAL

Para el adecuado planteamiento del proyecto es necesario conocer cuáles son las condiciones actuales de abastecimiento y saneamiento de la población, así como las necesidades que los propios habitantes de la comunidad consideran como principales.

---

### 7.1. Abastecimiento de agua

---

Para entender la situación ante la que nos encontramos, hay que partir de la base de que en la comunidad de Tape Iguapeí no existe, ni ha existido nunca, ninguna red de abastecimiento para el consumo de agua de las familias.

Las encuestas realizadas durante el verano del año 2.010 nos dan información sobre el tipo de fuente de agua, el consumo de agua diario y sus diferentes usos, las condiciones de almacenamiento, el tratamiento previo según el uso del agua, la diferencia de color según la estación del año y el uso del agua de lluvia (ver anexo 4. *Encuestas a las familias*).

A través de estas encuestas, se llega a la conclusión de que todas las familias extraen el agua de fuentes naturales: arroyos, vertientes o quebradas, ríos o pozos. La fuente más utilizada es el pozo de agua, aunque sólo en casos aislados reúnen las condiciones que deberían. Los pozos de la mayoría de las familias, son excavaciones superficiales ubicadas cerca de fuentes de agua (arroyos, vertientes etc.) que se tapan en la época de verano por la crecida de los caudales.

En este sentido, en la comunidad de Algarrobito producido cambios en los últimos dos años debido a la modificación del curso del agua de una de las quebradas de la comunidad. Por este motivo el arroyo del que la mayor parte de las familias se abastece, ha sufrido una disminución del caudal muy importante (más información en el anexo 2. *Área de estudio y situación actual*).

Las familias afirman tratar el agua hirviéndola, con pastillas de cloro o gotas de lavandina (equivalente a la lejía). Los agentes sanitarios realizan de manera rutinaria visitas a las casas y es entonces cuando dispensan las pastillas de cloro a las familias. El problema viene cuando la visita tarda más de lo previsto o cuando los centros de salud no disponen de más cloro para repartir, esta situación se da con frecuencia. Si a esto se le suma el calor en el lugar, que hace que muchas veces no hiervan el agua para consumo, y la falta de disponibilidad de lavandina de forma continua, se puede afirmar que el tratamiento del agua está muy lejos de ser el adecuado.

La vulnerabilidad frente a la transmisión de enfermedades a través del agua se hace patente cuando se tiene en cuenta que el brote de cólera que sufrió Argentina durante los años 1.991 y 1.995, entró al territorio argentino por esta comunidad, la comunidad Tape Iguapeí.

La calidad del agua se ha evaluado gracias a los análisis, tanto *in situ* como en laboratorio, que se realizaron de las diferentes fuentes de agua de la comunidad. (ver anexo 6. *Calidad del agua*). De los resultados obtenidos destaca la elevadísima contaminación fecal en las aguas superficiales, la turbiedad del agua que proviene de pozos superficiales, así como la elevada dureza del agua independientemente de la fuente de agua de la que provenga.

Durante varios años, los cooperantes del CCD-UPC, hemos trabajado en concienciar y capacitar a los habitantes sobre el problema del agua existente y las diferentes alternativas para combatirlo. En el año 2.007, Anna Mujal, a través del Proyecto Final de Carrera, diseñó un sistema de filtros de arena unifamiliares para la comunidad. A partir de entonces, entre otras actividades, se han realizado capacitaciones sobre cómo construir los filtros, y en dos ocasiones, en los años 2.008 y 2.010, se han llegado a construir un total de 26 filtros de arena en las familias de tres de las comunidades, Algarrobito, Madrejones y Astillero (ver anexos 1. *Antecedentes* y 3. *Trabajo de Campo*).

Tras la experiencia del año 2.008, en el año 2.010 se encuestaron a las familias beneficiarias sobre el funcionamiento del filtro: la mayoría de las familias habían utilizado el filtro de forma ininterrumpida además de que nos afirmaron que habían notado mejorías en la salud. Varias de las familias nos mostraron su satisfacción con el sistema ya que les va muy bien para almacenar el agua, además de mantenerse fresca en el interior del filtro.

En el año 2.010 se analizó la calidad de agua a la salida de uno de los filtros para evaluar así la eficacia real del mismo. Teniendo en cuenta que en el momento en el que se tomó la muestra del arroyo, el agua estaba prácticamente estancada, por lo que es el momento del año en el que la turbiedad del arroyo es más baja, obtenemos los siguientes resultados: la turbiedad del agua tras ser tratada por el filtro se acerca considerablemente al límite establecido como aceptable por la OMS; en la cuanto a la contaminación bacteriológica, los indicadores fecales, coliformes fecales y enterococos, se reducen en un 99 % y en un 93 % respectivamente. Tras este tratamiento, el agua está en perfectas condiciones para ser desinfectada para el consumo humano.

La experiencia llevada a cabo en la comunidad por cooperantes de la UPC-CCD, en la construcción de filtros lentos de arena unifamiliares con el objetivo de tratar el problema de la turbiedad del agua y de la contaminación fecal, se considera que ha sido un éxito.

Durante los años 2.009 y 2.010 se ha comprobado que las familias que no han sido beneficiarias de las actividades de construcción de filtros desean tener uno, pero que no disponen de recursos económicos y medios suficientes para comprar el material y hacerlo llegar hasta sus casas.

Por otro lado, a pesar de que con la instalación de filtros de arena se soluciona gran parte del problema de la contaminación del agua y de que el sistema ha sido aceptado por la población, las familias siguen sin poder contar con un sistema que les abastezca de agua sin tener que desplazarse lejos para acarrear el agua hasta sus casas.

---

## 7.2. Saneamiento

---

También en el anexo 4. *Encuestas a las familias* se encuentran los detalles sobre los resultados de las encuestas realizadas en campo. Éstas hacen patentes las condiciones de eliminación de residuos de origen humano.

El brote de cólera del año 1.995, hizo que la administración sanitaria obligase a todas las familias a tener una letrina por vivienda, siendo los técnicos sanitarios los que hacían el seguimiento del uso y su estado. Por este motivo, más de un 80% de las familias de Tape Iguapeí disponen de una letrina en sus casas.

---

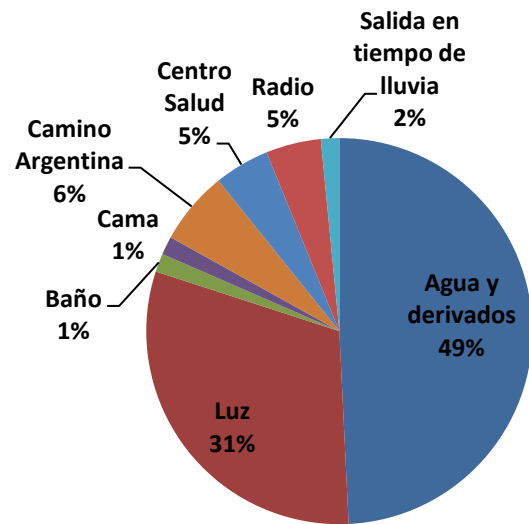
El problema de las letrinas de las familias de Tape Iguapeí, es que muchas de ellas no reúnen las condiciones necesarias para considerarse letrinas sanitarias: a veces no tienen puerta, cubierta o no disponen de tapa para el agujero; otras veces están ubicadas cerca de cultivos o pozos, constituyendo peligros de contaminación de las aguas; etc.

### 7.3. Necesidades básicas

A través de unas encuestas realizadas en campo, en los meses de julio y agosto del año 2.010, se ha conocido cuáles son las tres necesidades que las familias consideran principales (ver anexo 4. Encuestas a las familias).

Un 64% de las familias de Tape Iguapeí contestaron a estas preguntas: un 100% dijo una primera necesidad, un 51% una segunda y un 11% nos dijo una tercera (primera, segunda o tercera por orden de importancia).

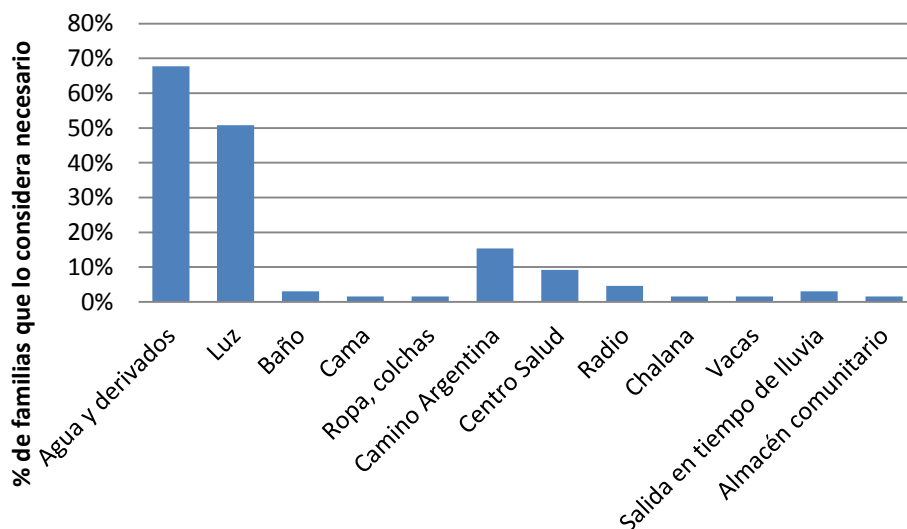
Un 49% de las familias considera que su primera necesidad es el agua y derivados (agua para las casas, pozos en buen estado, red de tuberías etc), seguida por la luz y un camino de acceso por Argentina.



**Necesidad 1**

7-1. Datos primera necesidad de la población

Si se tienen en cuenta las tres necesidades principales de las familias, vemos que **el agua es el aspecto que más familias lo consideran como una necesidad principal, con un casi 70% de las familias encuestadas.**



7-2. Necesidades de la población

## 8. ENFOQUE DE MARCO LÓGICO

A través del Enfoque del Marco Lógico (EML en adelante), se ha realizado un análisis de los actores implicados y beneficiarios del proyecto, así como de los principales problemas y objetivos. Siguiendo la metodología del EML, posteriormente a estos análisis se ha realizado un análisis multicriterio de las alternativas posibles para alcanzar el objetivo principal.

### 8.1. Análisis multicriterio de alternativas

Para la formulación de las alternativa posibles con las que podamos alcanzar el objetivo principal al que queremos llegar, se barajan dos posibilidades: la construcción de sistemas de abastecimiento y saneamiento de agua, ya que esta opción posibilitaría el cumplimiento del mayor número de objetivos planteados (ver anexo 8. *Enfoque de Marco Lógico*), y la construcción de filtros lentos de arena, diseñados en el PFC del año 2007, ya que se ha trabajado en ello durante varios años y se ha comprobado su efectividad como tratamiento contra la contaminación del agua, así como su buena aceptación por parte de los habitantes de la comunidad.

- **Alternativa 1:** Construcción de un sistema de abastecimiento y saneamiento de agua para toda la comunidad Tape Iguapeí. Esta alternativa es la idónea para el cumplimiento de todos los objetivos planteados, sin embargo la dispersión de las casas nos lleva a decir que es una alternativa inviable. El hecho de que las viviendas de los habitantes se encuentren en muchos casos a kilómetros unas de otras (véase plano 1. *Tape Iguapeí*), imposibilita técnicamente la proyección de un sistema común o de varios sistemas de abastecimiento y saneamiento. Otro aspecto que nos confirma la inviabilidad de esta posibilidad sería el coste económico que supondría.
- **Alternativa 2:** Construcción de un sistema de abastecimiento y saneamiento de agua en la comunidad de Algarrobito (comunidad con mayor número de casas en una menor área) y construcción de filtros de arena en el resto de las familias de Tape Iguapeí para tratar el problema de consumo de agua no potable. Esta alternativa supone un coste mucho menor que la alternativa 1. Con ella se conseguiría la totalidad de los objetivos en una de las subcomunidades y en el resto de subcomunidades se mejoraría sustancialmente la calidad de vida ya que se solucionaría el mayor de los problemas como es el del consumo de agua no potable. Además, para otra fase del proyecto se podría estudiar la posibilidad y ubicación de realizar pozos comunitarios.

Indicador	Peso (%)	Alternativa 1		Alternativa 2	
		P.10	P.Pon	P.10	P.Pon
<b>1. Coste</b>	15	0	0	10	15
<b>2.1. Recursos materiales</b>	15	10	15	10	15
<b>2.2. Recursos humanos</b>	15	10	15	10	15
<b>3. Contribución a los objetivos</b>	20	10	20	0	0
<b>4. Viabilidad</b>	35	0	0	10	35
<b>TOTAL</b>	100		50		<b>80</b>

8-1. Análisis de alternativas EML



Tras el análisis multicriterio, la alternativa seleccionada ha resultado ser la 2: **Construcción de un sistema de abastecimiento y saneamiento de agua en la comunidad de Algarrobito** (comunidad con mayor número de casas en una menor área) **y de filtros de arena en el resto de las familias de Tape Iguapeí para tratar el problema de consumo de agua no potable.**

---

## **8.2. Matriz de planificación del Proyecto**

---

La matriz de planificación del proyecto es el documento–herramienta más característico del enfoque del marco lógico. A continuación se presenta la Matriz de Planificación del presente proyecto, la cual muestra la lógica de la intervención, los indicadores, las fuentes de verificación y las hipótesis:

	<i>Lógica de la Intervención</i>	<i>Indicadores Objetivamente verificables</i>	<i>Fuentes de Verificación</i>	<i>Hipótesis</i>
<b>O. General</b>	Aumentada la calidad de vida de los habitantes de la comunidad Tape Iguapeí	1. Incremento de la población de la comunidad con la instalación de las nuevas generaciones.	1. Estadísticas de los Centros de Salud.	
<b>O. Específico</b>	OE1. Manejo adecuado del agua para consumo humano entre la población de Tape Iguapeí.	1. Disminución de enfermedades provocadas por el mal uso del agua (parasitosis, cólera etc.) así como de algunos síntomas que los habitantes no les dan importancia por considerarlos normales por el tiempo que persisten (dolor de tripa, manchas en la cara etc).	1. Informe de los Centros de Salud.	La calidad del agua no empeora significativamente, así como tampoco el tipo de contaminación.
	OE2. Aumentada la capacidad de autoabastecimiento a partir de una mayor posibilidad de gestión y explotación de sus propios recursos.	2. Funcionamiento de huertas (posibilidad de que sea por familia) de las que se pueda abastecer la población.	2. Informe del INTA	
<b>Resultados</b>	1. Establecida una red de abastecimiento y saneamiento en Algarrobito con capacidad para el consumo humano, consumo de los animales y para el riego de un pequeño huerto familiar.	1. Sistema en funcionamiento en Algarrobito.	1. Certificación de las obras emitida por las autoridades oportunas.	Las tareas de mantenimiento del sistema son asumidas por los beneficiarios.  Ante situaciones que no puedan asumir los habitantes de Tape Iguapeí, otras entidades (INTA, INAI) les ayudaran.
	2. Establecido un sistema de tratamiento de agua en la comunidad Tape Iguapeí.	2.1. El 80% de los filtros de arena lentos en funcionamiento al final del primer año.  2.2. Funcionamiento del sistema de tratamiento implantado en la red de abastecimiento y saneamiento de agua en Algarrobito.	2.1. Informe del Agente Sanitario de la zona a partir de observación directa.  2.2. Informe de los responsables de la Junta de Aguas de Algarrobito.	Las tareas de mantenimiento del sistema son asumidas por los beneficiarios.
	3. Mejoradas las condiciones higiénicas de Algarrobito.	3. El 90% de las letrinas en funcionamiento al final del primer año.	3. Informe del Agente Sanitario de la zona a partir de observación directa.	
	4. Mejoradas las condiciones alimentarias por la disponibilidad de un huerto con sistema de regadío. En época de lluvias, momento en el que se aíslan, disponen de mayores recursos para alimentarse.	4. Disponibilidad de mayor cantidad y variedad de alimentos que ellos mismos cultivan.	4. Informe del INTA	

<b>Actividades</b>	1.Realización del estudio técnico.	<b>Recursos Humanos:</b>	<b>COSTES</b>
	2.Toma de datos en campo (levantamiento topográfico, datos GPS, encuestas, análisis de la calidad de agua etc)	- Formadores procedentes de la UPC y de la asociación AUCCOOP, que se encargaran de realizar los seminarios especificados.	Detallar costes: - 123.435,4 Euro (€): - 673.497 Pesos Argentinos (\$)
	3.Realización de trabajos comunitarios para excavación de zanjas.	-Habitantes de la comunidad de Tape Iguapeí que se encargarán de la instalación de los filtros de arena lentos, así como de la mano de obra necesaria para la implementación del sistema de abastecimiento y saneamiento.	
	4.Intalación de depósitos.		
	5.Construcción de pozos.		
	6.Instalación de filtros de arena lentos.	- Personal del INTA que se implicará en el proyecto, aportará su conocimiento de la zona y la problemática, apoyará la realización de los estudios de campo, ofrecerá a los alumnos el alojamiento y espacio de trabajo en Orán y se encargará de las capacitaciones para los pequeños agricultores.	
	7.Cursos formación.		
	8.Campaña de sensibilización acerca del uso y la gestión del agua, así como de la importancia del buen estado de las letrinas.		
	9.Campaña de información acerca de las enfermedades relacionadas con el consumo de agua contaminada.	<b>Recursos materiales:</b>  - Material para implementación de filtros.  -Material para la construcción del sistema de abastecimiento y saneamiento de agua.	
	10.Establecimiento y formación de Junta de Aguas en Algarrobito.	- Material para los diferentes talleres de formación o campañas de sensibilización (trípticos, posters etc)	
	11.Impartir cursos de capacitación para los pequeños agricultores.	-Material para el cultivo de los diferentes huertos.  <b>Recursos financieros:</b>  -Importe de los desplazamientos, manutención y alojamiento de los formadores.  - Importe del material necesario para la implementación del proyecto.  -Importe para el pago de salarios para la ejecución del proyecto.	
		<b>Condiciones previas</b> Se encuentra la financiación necesaria para la implementación del proyecto, los habitantes se comprometen a realizar el mantenimiento así como el INTA y otras entidades ofrecen su apoyo para la ejecución y mantenimiento del sistema.	

## 8-2. Matriz de planificación EML

## 9. OBJETIVO DEL PROYECTO

---

### 9.1. Objetivo general

---

Tal y como se muestra en la Matriz de Planificación del proyecto, el objetivo general es el de aumentar la calidad de vida de los habitantes de la comunidad de Tape Iguapeí.

### 9.2. Objetivos específicos

---

#### OE1. Manejo adecuado del agua para consumo entre la población de Tape Iguapeí

Este objetivo se alcanzará gracias a la construcción de una red de abastecimiento y saneamiento en la comunidad de Algarrobito y la construcción de filtros de arena lentos en el resto de las familias de Tape Iguapeí.

#### OE2. Aumento de la capacidad de autoabastecimiento a partir de una mayor posibilidad de gestión y explotación de sus propios recursos.

Este objetivo se alcanzará gracias a la construcción de la red de abastecimiento, con la cual dispondrán de agua para regar un huerto de autoconsumo en la vivienda.

## 10. CONDICIONANTES DEL PROYECTO

A continuación se incluyen los condicionantes con los cuales se ha trabajado hasta ahora y los que marcan el proyecto actual y la situación futura.

### 10.1. Condicionantes generales

---

- **Económicos:** La situación económica de la población de Tape Iguapeí no permite alternativas que a priori resulten más efectivas, pero que la población no pueda financiar.
- **Transporte a Tape Iguapeí:** El transporte resulta un condicionante debido a la situación geográfica que se ha explicado anteriormente.

### 10.2. Condicionantes parciales

---

Los condicionantes parciales son aquellos que afectan a las alternativas que más adelante se proponen:

- **Integración:** La solución tiene que adaptarse a las necesidades y al contexto, así como suponer un impacto mínimo.
  - **Material asequible:** El material y la tecnología necesaria debe de estar disponible en un entorno cercano.
  - **Facilidad de gestión y mantenimiento por los habitantes:** La solución tiene que ser fácil de mantener y gestionar para los habitantes para poder garantizar su uso.
  - **Diferencias de sistemas:** La solución no tiene que crear diferencias dentro de una misma subcomunidad.
-

## 11. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y SOLUCIONES ADOPTADAS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DE AGUA DE ALGARROBITO.

### 11.1. Alternativas al sistema de abastecimiento de Algarrobito

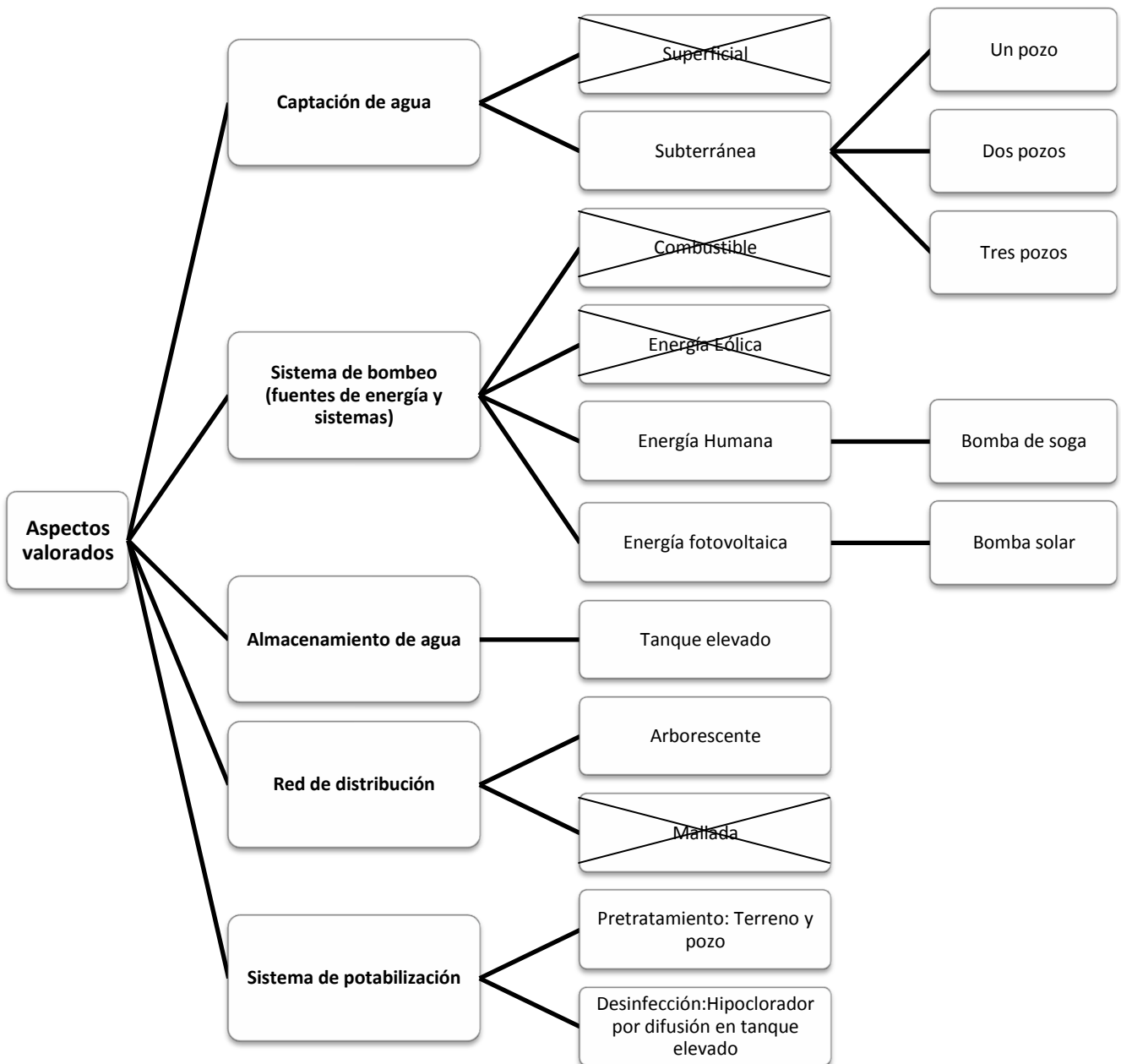
El estudio de alternativas para la selección del sistema de abastecimiento de agua de Algarrobito se detalla en el anexo 9. *Estudio de alternativas de abastecimiento.*

#### 11.1.1. Factores de selección de las alternativas

Los aspectos a partir de los cuales se han formulado las alternativas posibles son los siguientes:



1. **Captación de agua:** Se desestima la opción de una captación superficial por la inexistencia de una fuente que reúna las condiciones necesarias. La captación subterránea se considera la adecuada y se formulan alternativas en función del número de pozos (unos, dos o tres) y de su ubicación.
  
  2. **Sistema de bombeo: posibles fuentes de energía y sistemas:** Se desestimas las opciones en las que la fuente de energía es el combustible o la energía eólica. Como posible sistema de energía manual se valora la bomba de sogas debido a que es un sistema que se ha llevado a cabo con éxito en la zona. Como posible sistema de energía fotovoltaica se valora el sistema bombas solares. Se formulan alternativas en función de los diferentes sistemas de bombeo.
  
  3. **Almacenamiento de agua:** Debido a la topografía del terreno, para poder garantizar la presión mínima necesaria en los puntos de agua, se necesita disponer de tanques elevados. Dadas las dificultades de acceso para la ejecución de las obras, la no siempre disponibilidad de materiales para la construcción y las posibilidades de la mano de obra, los tanques de almacenamiento serán de plástico. Tanto la torre como el tanque será suministrado por una casa comercial. A modo de ejemplo, en el apéndice 1 del anexo 9, se adjunta un folleto de una casa comercial argentina que suministra torres-tanques de distintas capacidades, alturas y materiales.
  
  4. **Red de distribución de agua:** La opción de la red mallada se desestima debido a la disposición de las viviendas, al amplio conocimiento de los consumos de las familias y a la escasa tasa de crecimiento de la población. Una red arborescente se considera adecuada para este caso.
  
  5. **Sistema de potabilización del agua:** Como sistema de pretratamiento, se cree suficiente la acción del terreno y del pozo, reduciendo así la turbiedad y la contaminación. Como sistema de desinfección se ha considerado que el sistema adecuado es clorar el agua directamente en el depósito elevado mediante un hipoclorador por difusión.
-



### 11.1.2. Formulación de alternativas

A continuación se introducen las alternativas de las que más adelante se van a valorar diferentes condicionantes e indicadores mediante un análisis multicriterio con el fin de elegir la más adecuada para nuestro fin.

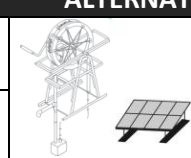
Las descripciones de cada una de las alternativas contenidas en este apartado se han incluido para hacernos una idea *a priori* de cada una y así justificar la selección de las mismas. Se quiere destacar que estas descripciones se basan en suposiciones iniciales y no será hasta más adelante cuando veamos la magnitud de los diferentes aspectos comentados.

ALTERNATIVA 1	
<b>Nº de captaciones</b>	Una
<b>Sistema de bombeo</b>	1 Bomba solar
<b>Tanque elevado</b>	Uno
<b>Descripción</b>	
<p>Esta primera alternativa propone que se realice un único sistema de abastecimiento para toda la comunidad.</p> <p>La principal ventaja es la <b>disminución de coste</b>, tanto de tecnología como de mantenimiento, con respecto a otras alternativas que contemplan más de una captación.</p> <p>Los puntos débiles de esta opción son: 1. El <b>paso de las tuberías por las quebradas</b>, donde se tendrá que optar por el paso aéreo de las mismas con el fin de intentar evitar averías que provoquen cortes en el sistema a mucha parte de la comunidad en época de lluvias. 2. Al existir un único punto de agua, se considera que <b>no es suficiente para garantizar la disponibilidad de agua en un futuro</b>.</p> <p>Por el hecho de que las crecidas de verano cortan el paso entre la propia comunidad y teniendo en cuenta la topografía del terreno, se ha considerado que <b>la captación tiene que ubicarse en un lugar donde residan un mayor número de familias y evitando el caso de que sea una única familia</b>, como es el caso del sector central (entre las dos quebradas). Esta consideración se ha tomado con el objetivo de que si se produjese una avería se pueda arreglar o identificar el problema.</p>	
<p>101 hab.*</p> <p>* Habitantes en 20 años</p>	

ALTERNATIVA 2	
<b>Nº de captaciones</b>	Dos
<b>Sistema de bombeo</b>	2 Bombas solares
<b>Tanques</b>	Dos
<b>Descripción</b>	
<p>La segunda alternativa contempla dos sistemas independientes, <b>disminuyendo</b> por un lado el <b>riesgo de averías</b> y garantizando de esta forma que <b>en caso de averías no se vea perjudicada la totalidad de la comunidad</b>.</p> <p>Como aspecto negativo, esta opción supone un <b>aumento de inversión inicial</b> con respecto a la alternativa 1.</p>	
<p>37 hab.*</p> <p>64 hab.*</p> <p>* Habitantes en 20 años</p>	



### ALTERNATIVA 3

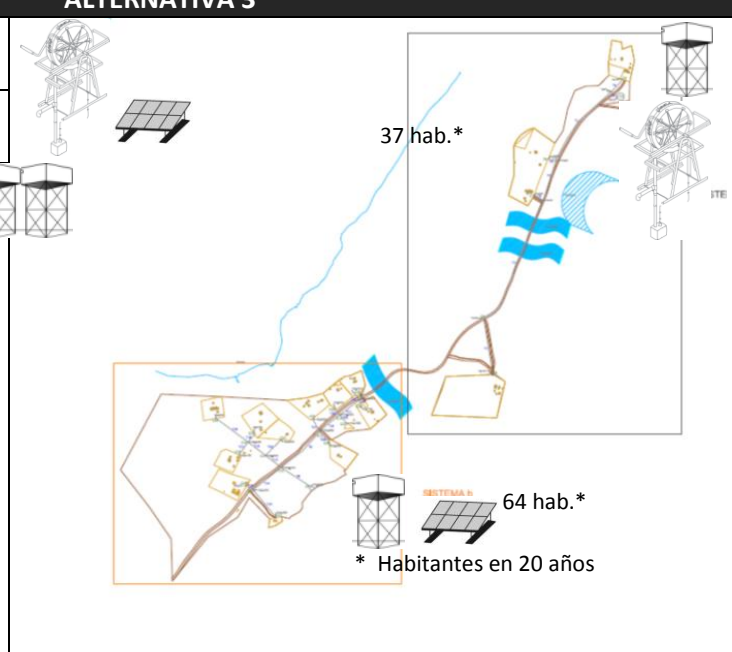
<b>Nº de captaciones</b>	Dos	
<b>Sistema de bombeo</b>	1 Bomba de sogas + 1 bomba solar	
<b>Tanques</b>	Dos	

**Descripción**

La alternativa 3 es igual que la número 2 con la diferencia de que uno de los sistemas de bombeo es una bomba de sogas (de mecate).

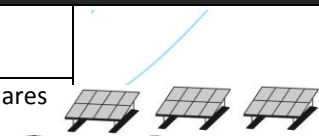
Se ha considerado que este último sistema de bombeo es factible instalarlo en el sector con menos población (casi la mitad) ya que para una demanda diaria elevada sería inviable por el esfuerzo humano necesario.

A diferencia de la anterior alternativa, con este sistema el **coste económico de la inversión inicial disminuye** considerablemente, sin embargo también **puede limitar el número de familias futuras** en este sector, **creando de esta forma diferencias entre sectores.**



\* Habitantes en 20 años

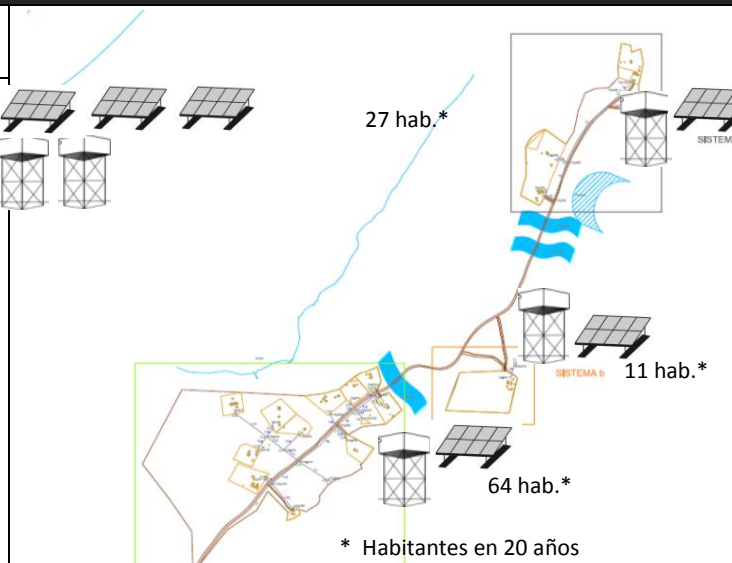
### ALTERNATIVA 4

<b>Nº de captaciones</b>	Tres	
<b>Sistema de bombeo</b>	3 Bombas solares	
<b>Tanques</b>	Tres	

**Descripción**

Con el fin de **disminuir el riesgo de averías por la crecida de las quebradas**, se ha considerado esta opción en la que se diseñan tres sistemas de menores dimensiones e independientes.

En este caso el **coste inicial aumenta** más que en los casos anteriores.



\* Habitantes en 20 años

### ALTERNATIVA 5

<b>Nº de captaciones</b>	Tres	
<b>Sistema de bombeo</b>	1 Bomba solar + 1 bomba sog + 1 bomba solar	
<b>Tanques</b>	Tres	

**Descripción**

Esta alternativa es igual que la anterior (alternativa 4) excepto uno de los sistemas de bombeo en el que se propone una bomba de sog.

Esta opción **disminuye el coste de la inversión inicial** con respecto a la opción anterior y **limita la población futura menos que la alternativa 3**, aunque sí **crea diferencias entre sectores**.

\* Habitantes en 20 años

### ALTERNATIVA 6

<b>Nº de captaciones</b>	Tres	
<b>Sistema de bombeo</b>	2 bombas de sog+ 1 Bomba solar	
<b>Tanques</b>	Tres	

**Descripción**

Esta alternativa considera un punto intermedio entre las alternativas 3 y la 5, **disminuye el coste de la inversión inicial de la alternativa 5** y **limita la población futura menos que la 3** aunque sigue creando diferencias entre sectores.

\* Habitantes en 20 años

### 11.1.3. Análisis multicriterio

Teniendo en cuenta que ya se ha hecho una preselección de las muchas alternativas que se podrían analizar, a continuación se evalúan las seis alternativas descritas anteriormente considerando condicionantes y factores de diferente índole con distintas ponderaciones.

Este apartado se va a llevar a cabo mediante un análisis multicriterio debido a la complejidad de evaluación de las diferentes alternativas.

Las características técnicas de cada una de ellas se pueden consultar en los apéndices 1,2 y 3 del anexo 13. *Cálculos hidráulicos abastecimiento*. Algunas de las más representativas que se valorarán en el análisis multicriterio se resumen en la siguiente tabla:

ALTERNATIVA	SISTEMA	Altura del depósito (m)	Horas de bombeo (sistema de sogas)
1	Único	23	-
2	A	11,5	-
	B	8,5	-
3	A	11,5	2,75
	B	8,5	-
4	A	7	-
	B	5,5	-
	C	8,5	-
5	A	7	-
	B	5,5	0,8
	C	8,5	-
6	A	7	2
	B	5,5	0,8
	C	8,5	-

11-1. Características de las alternativas de abastecimiento

**CONDICIONANTES E INDICADORES****1. Viabilidad económica (20%)**

Para valorar este punto se ha realizado un **estudio económico** (ver anexo 15).

**1.1. Inversión Inicial (10%):** Se ha considerado que la inversión inicial (gastos de la infraestructura) es aportado por fondos de cooperación externos o por instituciones locales de manera directa y puntual en el primer año. Mayor puntuación equivale a menor inversión.

**1.2. Costes totales de mantenimiento (10%):** Suma de la totalidad de los gastos de operación y mantenimiento. Mayor puntuación equivale a menores costes de mantenimiento.

Alter.	Explicación	Inversión Inicial (€)	Mantenimiento (€)	Coste total (€)
1	Un pozo: 1 bombeo solar	13.671 €	3.611 €	17.282 €
2	Dos pozos: 2 bombeo solar	15.825 €	4.500 €	20.325 €
3	Dos pozos: 1 bombeo solar + 1 bomba sogá	9.819 €	2.503 €	12.323 €
4	Tres pozos: 3 bombeo solar	16.437 €	5.174 €	21.611 €
5	Tres pozos: 1 bombeo solar + 1 bomba sogá + 1 bomba solar	13.996 €	4.255 €	18.251 €
6	Tres pozos: 2 bomba sogá + 1 bomba solar	9.694 €	2.635 €	12.330 €

11-2. Costes de las alternativas de abastecimiento

**2. Viabilidad técnica/funcional (50%)**

**2.1. Adecuación de las infraestructuras al contexto de la comunidad. (10%).** Mayor puntuación equivale a mayor adecuación al contexto.

**2.2. Potencial de averías. (10%)** Este punto merece una atención especial en el caso que nos ocupa ya que además de que es complicado acceder a la zona, hay que tener en cuenta, como ya hemos comentado anteriormente, que en época de verano son varios los meses que se corta el paso de acceso a la misma. Este hecho provoca que en caso de que produjesen averías que no pudiesen solucionar los propios habitantes, se necesitarían días o incluso semanas para poder intervenir. Mayor puntuación equivale a menor potencial de averías.

**2.3. Fragilidad del sistema (10%)** En relación al punto 2.2., con este aspecto se intenta valorar negativamente la solución en que a causa de una avería se vean perjudicadas un mayor número de familias. Mayor puntuación equivale a menor fragilidad del sistema.

**2.4. Disponibilidad de agua (10%).** Se valorará positivamente la alternativa que garantice una disponibilidad de agua de al menos dos pozos.

**2.5. Viabilidad en la operación (10%).** Este indicador penaliza las alternativas no viables operativamente como los sistemas de bombeo en los que se necesitan más de 2 horas bombeando para extraer el agua de consumo.

**3. Viabilidad social (30%)**

**3.1. Facilidad de gestión por los habitantes. (10%)** Se considera indispensable la implantación de un sistema de gestión global de la solución adoptada. Por ello, las alternativas que contemplan varios sistemas independientes son más complicados desde este punto de vista. Mayor puntuación equivale a mayor facilidad de gestión.

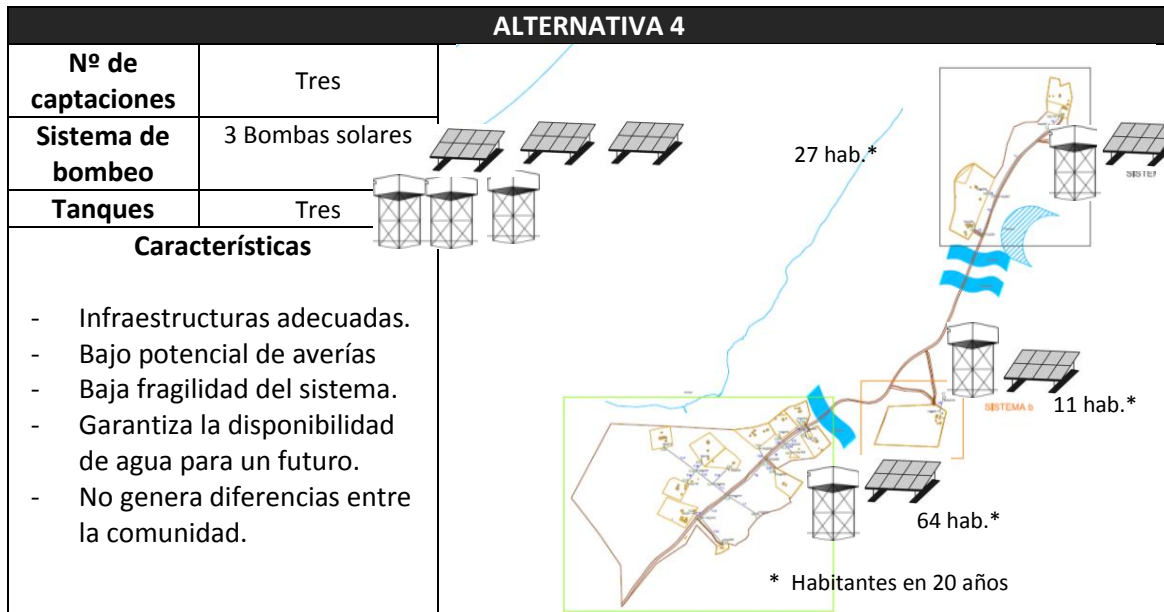
**3.2. Diferencias de sistemas (20%).** Con este punto se penalizan las soluciones que crean diferencias entre sectores debido al sistema de bombeo implantado. El hecho de que un sector no necesite realizar ningún esfuerzo diario para obtener el agua y otro sector sí, puede generar conflictos internos e incluso la no utilización de alguno de los sistemas. Mayor puntuación equivale a menores diferencias de sistemas.

ALTERNATIVAS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA													
Indicador	Peso (%)	Alt.1		Alt.2		Alt.3		Alt.4		Alt.5		Alt.6	
		P.10	P.Pon	P.10	P.Pon	P.10	P.Pon	P.10	P.Pon	P.10	P.Pon	P.10	P.Pon
<b>1.1 Inversión inicial</b>	10	4,10	4,10	0,91	0,91	9,81	9,81	0,00	0,00	3,62	3,62	10,00	10,00
<b>1.2 Costes totales mantenimiento</b>	10	5,85	5,85	2,52	2,52	10,00	10,00	0,00	0,00	3,44	3,44	9,51	9,51
<b>2.1 Adecuación de las infraestructuras</b>	10	0,00	0,00	5,00	5,00	5,00	5,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
<b>2.2 Potencial averías</b>	10	0,00	0,00	5,00	5,00	5,00	5,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
<b>2.3 Fragilidad sistema</b>	10	0,00	0,00	5,00	5,00	5,00	5,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
<b>2.4 Disponibilidad de agua</b>	10	0,00	0,00	5,00	5,00	5,00	5,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
<b>2.5 Viabilidad en la operación</b>	10	10,00	10,00	10,00	10,00	0,00	0,00	10,00	10,00	5,00	5,00	0,00	0,00
<b>3.1 Facilidad gestión</b>	10	10,00	10,00	5,00	5,00	5,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>3.2 Diferencias entre sistemas</b>	20	10,00	20,00	10,00	20,00	0,00	0,00	10,00	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	100	50,0		58,4		44,8		<b>70,0</b>		52,1		59,5	

11-3. Análisis multicriterio del sistema de abastecimiento

### 11.2. Solución adoptada del sistema de abastecimiento de Algarrobito

La solución adoptada será finalmente la alternativa 4.



El sistema de potabilización del agua consistirá en la acción del terreno y del pozo, como sistema de pretratamiento, reduciendo así la turbiedad y la contaminación, y un hipoclorador por difusión en cada uno de los tres depósitos elevados como tratamiento de desinfección.

Para ver las características técnicas de esta alternativa consultar el apéndice 3 del anexo 13. *Cálculos hidráulicos abastecimiento.*

**11.3. Alternativas al sistema de saneamiento de Algarrobito**

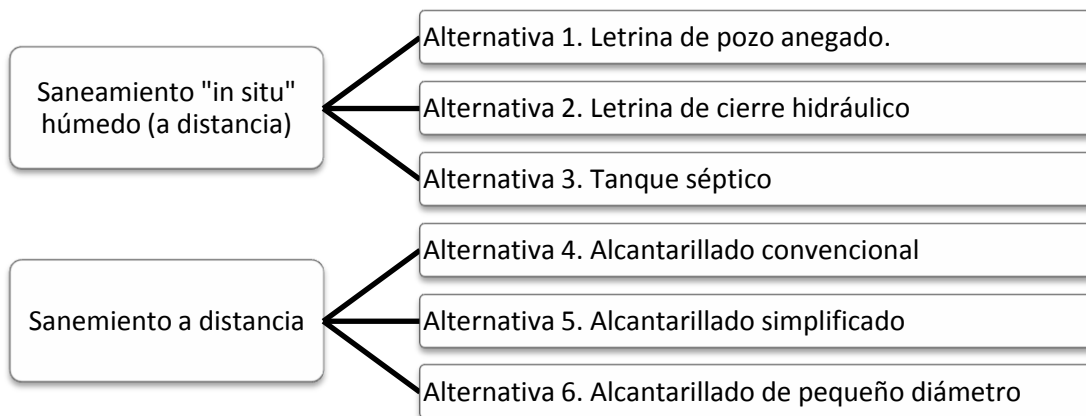
El estudio de alternativas para la selección del sistema de saneamiento de Algarrobito se detalla en el Anexo 10. *Estudio de alternativas de saneamiento.*

**11.3.1. Factores de selección**

- **A nivel técnico**
  - Cantidad de agua utilizada en la descarga
  - Fuentes de agua
  - Densidad poblacional
  - Distancia entre pozo de agua y letrina o pozo de infiltración < 25m
  - Facilidades de limpieza
  - Disponibilidad de terreno
  - Permeabilidad del suelo
- **A nivel social**
  - Método de limpieza anal
  - Aprovechamiento de los residuos fecales
- **A nivel económico**
  - Gastos de capital y de mantenimiento

**11.3.2. Opciones técnicas: formulación de alternativas**

Partiendo de que estamos ante una subcomunidad atendida con conexión domiciliar de agua (el sistema de abastecimiento de agua que también es objeto del presente proyecto), según los factores antes descritos, la solución de saneamiento más conveniente sería una disposición a distancia.



ALTERNATIVA		VENTAJAS	DESVENTAJAS
<b>Alternativa 1</b>	Letrina de pozo anegado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimiza la presencia de moscas y olores.</li> <li>• Puede ser construida fácilmente por el usuario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es más costosa que la letrina de hoyo seco ventilado.</li> <li>• Requiere de agua .</li> <li>• La falta de cierre hidráulico crea molestias debido a la presencia de insectos y la generación de olores.</li> <li>• Es necesario el retiro periódico de lodos.</li> <li>• Se requiere de alguna organización en el lugar que disponga de equipo mecánico para el retiro de los lodos.</li> <li>• Demanda de suelos permeables.</li> <li>• Requiere de áreas libres.</li> </ul>
<b>Alternativa 2</b>	Letrina de cierre hidráulico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimiza la presencia de moscas y olores.</li> <li>• Con pozo desplazado, el ambiente donde se ubica la taza puede ser el baño de la vivienda.</li> <li>• En el futuro puede integrarse a la red de alcantarillado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es más costoso que la letrina de hoyo seco ventilado.</li> <li>• Requiere de agua.</li> <li>• No es adecuado cuando se utilizan materiales voluminosos para la limpieza anal.</li> <li>• Es necesario el retiro periódico de lodos.</li> <li>• Se requiere de alguna organización en el lugar que disponga de equipo mecánico para el retiro de los lodos.</li> <li>• Demanda de suelos permeables.</li> <li>• Requiere de áreas libres.</li> </ul>
<b>Alternativa 3</b>	Tanque séptico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elimina la presencia de moscas y olores.</li> <li>• El ambiente donde se ubica la taza se encuentra integrado a la vivienda.</li> <li>• Puede tratar las aguas grises de la vivienda.</li> <li>• En el futuro puede integrarse a la red de alcantarillado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es más costoso que la mayor parte de los sistemas de saneamiento in situ.</li> <li>• Necesita de agua en cantidad.</li> <li>• No es adecuada cuando se utiliza materiales voluminosos en la limpieza anal.</li> <li>• Sólo es adecuado para las zonas residenciales con una baja densidad de población.</li> <li>• Es necesario retirar el lodo periódicamente.</li> <li>• Se requiere de alguna organización en el lugar que disponga de equipo mecánico para el retiro de los lodos.</li> <li>• Demanda de suelos permeables.</li> <li>• Requiere de grandes áreas libres.</li> </ul>
<b>Alternativa 4</b>	Alcantarillado convencional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gran capacidad de conducción.</li> <li>• Menos expuesta a atoros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación costosa por el empleo de mayores diámetros de tuberías, número y tamaño de buzones y altas pendientes para mantener la velocidad mínima.</li> </ul>
<b>Alternativa 5</b>	Alcantarillado simplificado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menos costoso que el alcantarillado convencional por el empleo de tuberías de menores diámetros y pendientes, menor profundidad de excavación y menor número de buzones estándar.</li> <li>• Reemplazo de buzones por cajas de registro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere de mayor atención para evitar atoros.</li> </ul>
<b>Alternativa 6</b>	Alcantarillado de pequeño diámetro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es menos costoso que el alcantarillado convencional y simplificado por el empleo de tuberías de menores diámetros y bajas pendientes, menor profundidad de excavación y muy poco número de buzones estándar.</li> <li>• Reemplazo de buzones por cajas de registro.</li> <li>• Menor costo en el tratamiento de las aguas residuales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta expuesta a rotura por sobrecarga.</li> <li>• Requiere de tanques interceptores.</li> <li>• Es necesario retirar el lodo periódicamente.</li> <li>• Se requiere de alguna organización en el lugar que disponga de equipo mecánico para el retiro de los lodos.</li> </ul>

11-4. Ventajas y desventajas de las alternativas de saneamiento



### 11.3.3. Selección de alternativas: análisis multicriterio

A continuación vamos a realizar un análisis multicriterio basándonos en los factores de selección antes descritos.

CONDICIONANTES E INDICADORES	
<p><b>1. Viabilidad técnica (35%)</b></p> <p><b>1.1. Fuentes de agua (15%):</b> Debido a que en el caso que nos ocupa, la fuente de agua para el sistema de abastecimiento de agua es una fuente subterránea, los sistemas “in situ” se valorarán negativamente en este sentido. Mayor puntuación en el caso de menor contaminación y menor puntuación en el caso de mayor contaminación.</p> <p><b>1.2. Facilidades de limpieza (20%):</b> El uso de sistemas individuales implican una mayor dedicación por parte de las familias para la limpieza o vaciado del sistema. A mayor dedicación requerida menor puntuación.</p>	
<p><b>2. Viabilidad social (35%)</b></p> <p><b>2.1. Método de limpieza anal (15%):</b> En el caso de Algarrobito, los tipos de materiales empleados en la limpieza anal son papel higiénico o en su defecto mazorcas de maíz. Por ello, es importante tener este aspecto presente para no poder penalizar los sistemas que por este aspecto tengan más probabilidad de obstrucción. Menor puntuación, mayor probabilidad de obstrucción.</p> <p><b>2.2. Aprovechamiento de los residuos fecales (20%):</b> no existe una tradición ni ninguna costumbre arraigada en este sentido. Mayor puntuación, menor dedicación necesaria para aprovechamiento de los residuos fecales.</p>	
<p><b>3. Viabilidad económica (30%)</b></p> <p><b>3.1. Gastos de capital y de mantenimiento (30%):</b> Este se considera uno de los aspectos más importantes debido a que el éxito del proyecto sólo existirá cuando éste se integre a la comunidad, a su población y a sus hábitos. Por ello, teniendo en cuenta que estamos ante una comunidad con escasos recursos económicos y de mantenimiento, se considera que hay que valorar positivamente la opción que suponga el mínimo mantenimiento y el menor gasto económico. Poder tener en cuenta los dos factores de inversión inicial (financiada por entidades externas) y el coste y dedicación de mantenimiento por parte de los habitantes valoraremos las alternativas de la siguiente forma.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0 puntos al sistema que requiera de una gran inversión inicial a demás de un gran coste de mantenimiento.</li> <li>- 5 punto al sistema que requiera o una gran inversión inicial o un gran coste de mantenimiento.</li> <li>- 10 puntos al sistema que además de requerir una menor inversión inicial, el coste de mantenimiento también es menor.</li> </ul>	

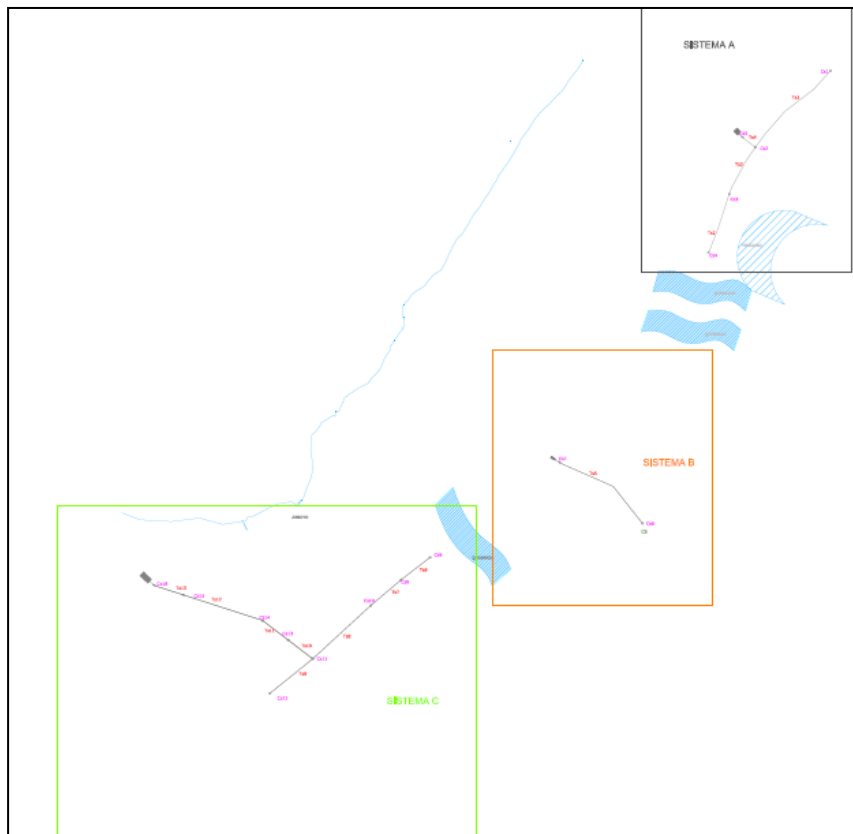
ALTERNATIVAS DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO DE AGUA													
Indicador	Peso (%)	Alt.1. Letrina de pozo anegado		Alt.2. Letrina de cierre hidráulico		Alt.3. Tanque séptico		Alt.4. Alcantarillado convencional		Alt.5. Alcantarillado simplificado		Alt.6. Alcantarillado de pequeño diámetro	
		P.10	P.Pon	P.10	P.Pon	P.10	P.Pon	P.10	P.Pon	P.10	P.Pon	P.10	P.Pon
1.1 Fuentes de agua	15	0,00	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>	10,00	<b>15,00</b>	10,00	<b>15,00</b>	10,00	<b>15,00</b>
1.2 Facilidades de limpieza	20	0,00	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>	10,00	<b>20,00</b>	10,00	<b>20,00</b>	10,00	<b>20,00</b>
2.1 Método de limpieza anal	15	10,00	<b>15,00</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>	10,00	<b>15,00</b>	10,00	<b>15,00</b>	0,00	<b>0,00</b>
2.2 Aprovechamiento de los residuos fecales	20	0,00	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>	10,00	<b>20,00</b>	10,00	<b>20,00</b>	10,00	<b>20,00</b>
3.1 Gastos de capital y de mantenimiento	35	5,00	<b>17,50</b>	5,00	<b>17,50</b>	5,00	<b>17,50</b>	5,00	<b>17,50</b>	10,00	<b>35,00</b>	10,00	<b>35,00</b>
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>30</b>		<b>15</b>		<b>15</b>		<b>85</b>		<b>100</b>		<b>85</b>	

11-5. Análisis multicriterio de las alternativas de saneamiento

#### 11.4. Solución adoptada del sistema de saneamiento de Algarrobito

La alternativa seleccionada ha sido la número 5: sistema de saneamiento a distancia de alcantarillado simplificado.

Al igual que en el caso del sistema de abastecimiento de agua y por los mismos motivos, el sistema se compondrá de 3 sistemas de menores dimensiones. Para evitar los problemas de posibilidad de obstrucción por las dimensiones de los diámetros de las tuberías, el diámetro que se utilizará será de 8”.

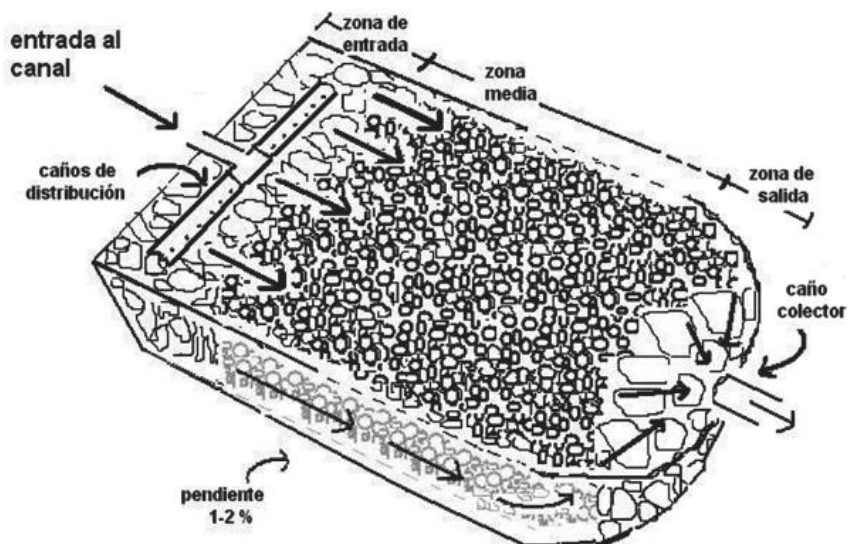


11-1. Solución adoptada sistema de saneamiento.

#### 11.4.1. Sistema de tratamiento posterior

Después del sistema antes descrito, es necesario tratar el agua para no contaminar el suelo. Los métodos más prácticos para proyectos rurales son de **tanques sépticos** hasta poblaciones de 2.000 habitantes como es nuestro caso.

El sistema de post-tratamiento consiste en un **sistema de zanjas de infiltración**.



11-2. Zanja de infiltración

Complementariamente debe incluirse un lecho de secado de lodos y un cerco perimétrico de toda el área de tratamiento.

La Organización Panamericana de Salud recomienda no usar las efluentes en cultivos, ni descargar en canales o aguas superficiales.

## 12. FILTROS DE ARENA LENTOS UNIFAMILIARES

Como se ha expuesto anteriormente, los filtros de arena lentos unifamiliares que se proyectan construir en la comunidad de Tape Iguapeí fueron diseñados en el Proyecto Final de Carrera de la Escuela de Caminos, Canales y Puertos de la UPC (Mujal & Bateman, 2.007). Posteriormente, cooperantes del CCD-UPC han realizado capacitaciones en la comunidad sobre cómo construir los filtros, y en dos ocasiones, en los años 2.008 y 2.010, se han llegado a construir un total de 26 filtros de arena en las familias de tres de las comunidades, Algarrobito, Madrejones y Astillero (ver anexos 1. *Antecedentes* y 3. *Trabajo de Campo*).

El objetivo del presente proyecto con respecto a los filtros, es que las familias que ni han sido beneficiarias en intervenciones anteriores, ni lo serán del proyecto de abastecimiento y saneamiento de agua, puedan construir sus propios filtros de arena.

Las familias en las que se construirán los filtros de arena suman un total de 74 y corresponden a las de los parajes de Corredero, Isla de Novillos, Trementinal, El Churqui, San Telmo Volcán, Media Luna, Aujón, Baule y Porcelana. (Ver apéndice 2 del Anexo 4).

## 13. MANTENIMIENTO

En el Anexo 11. *Mantenimiento*, se incluyen manuales para el mantenimiento de la red de abastecimiento y saneamiento, de los tanques séptico, de los hipocloradores por difusión, de los filtros de arena unifamiliares etc.

Todos ellos son publicaciones de la Organización Mundial de la Salud a excepción del manual correspondiente a los filtros de arena lentos que fue realizado por los cooperantes del CCD-UPC.

---

## **14. BASES DE CÁLCULO**

Los cálculos realizados para la elaboración de este proyecto se encuentran subdivididos en los siguientes anexos de esta memoria

---

### **14.1. Proyecciones básicas**

---

- Proyección de la población
- Proyección de la ubicación de las viviendas
- Consumo de agua por familia
- Número de tomas de agua por familia y caudal
- Obtención del patrón de consumo diario
- Caudal de bombeo necesario

---

### **14.2. Cálculos hidráulicos abastecimiento**

---

- Velocidades admisibles
- Dimensionamiento de las tuberías
- Cálculo de pérdidas totales
- Presiones admisibles
- Cálculo de la altura del depósito
- Volumen del depósito
- Altura manométrica
- Potencia de bombeo

---

### **14.3. Cálculos hidráulicos saneamiento**

---

- Red colectora
- Volumen de diseño de la planta de tratamiento
- Dimensiones de la zanja de infiltración

---

### **14.4. Estudio económico**

---

- Cálculo de la inversión inicial
- Gastos de operación y mantenimiento

---

### **14.5. Estructuras**

---

- Cálculo de la cimentación

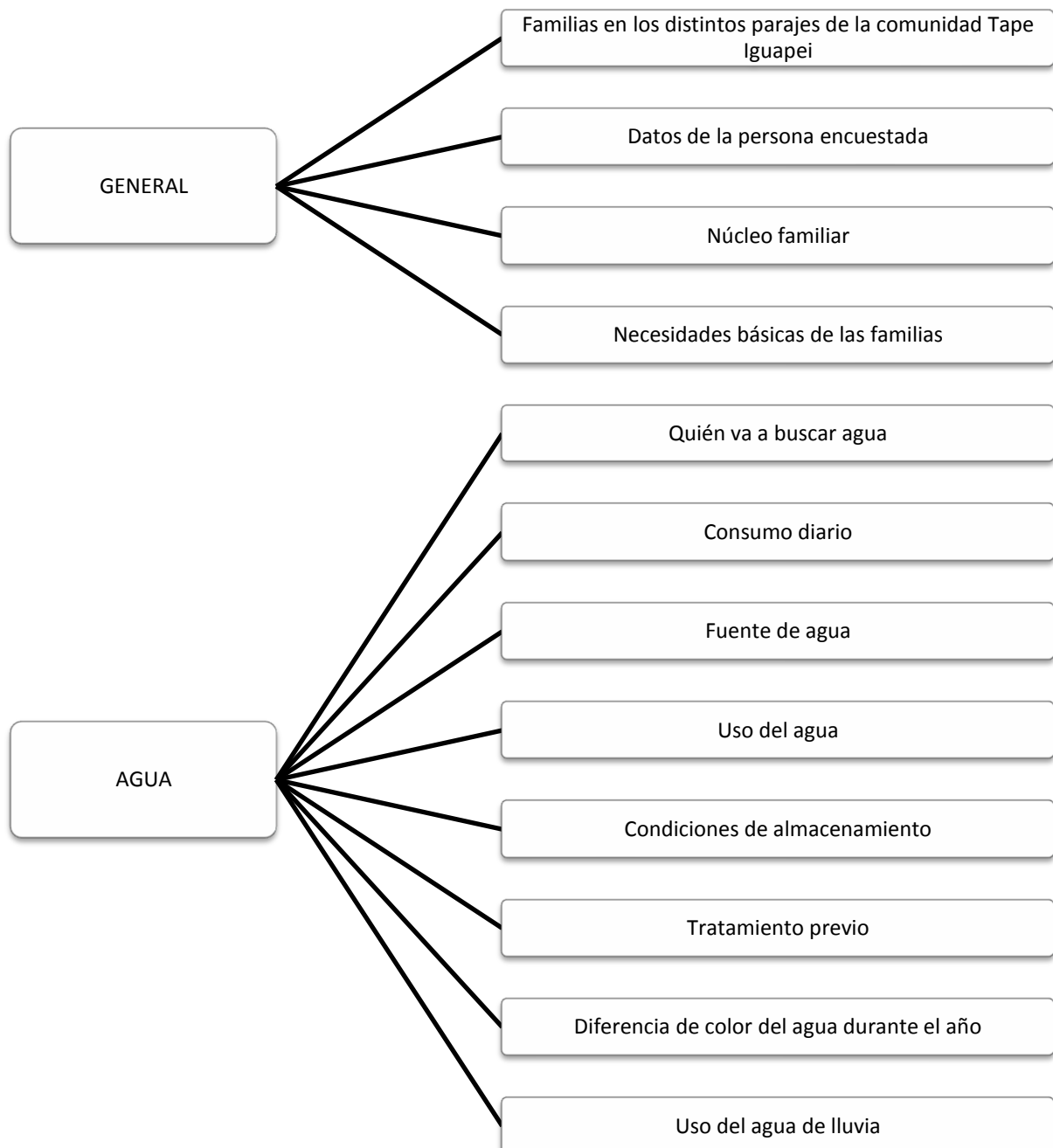
## 15. ENCUESTAS A LAS FAMILIAS

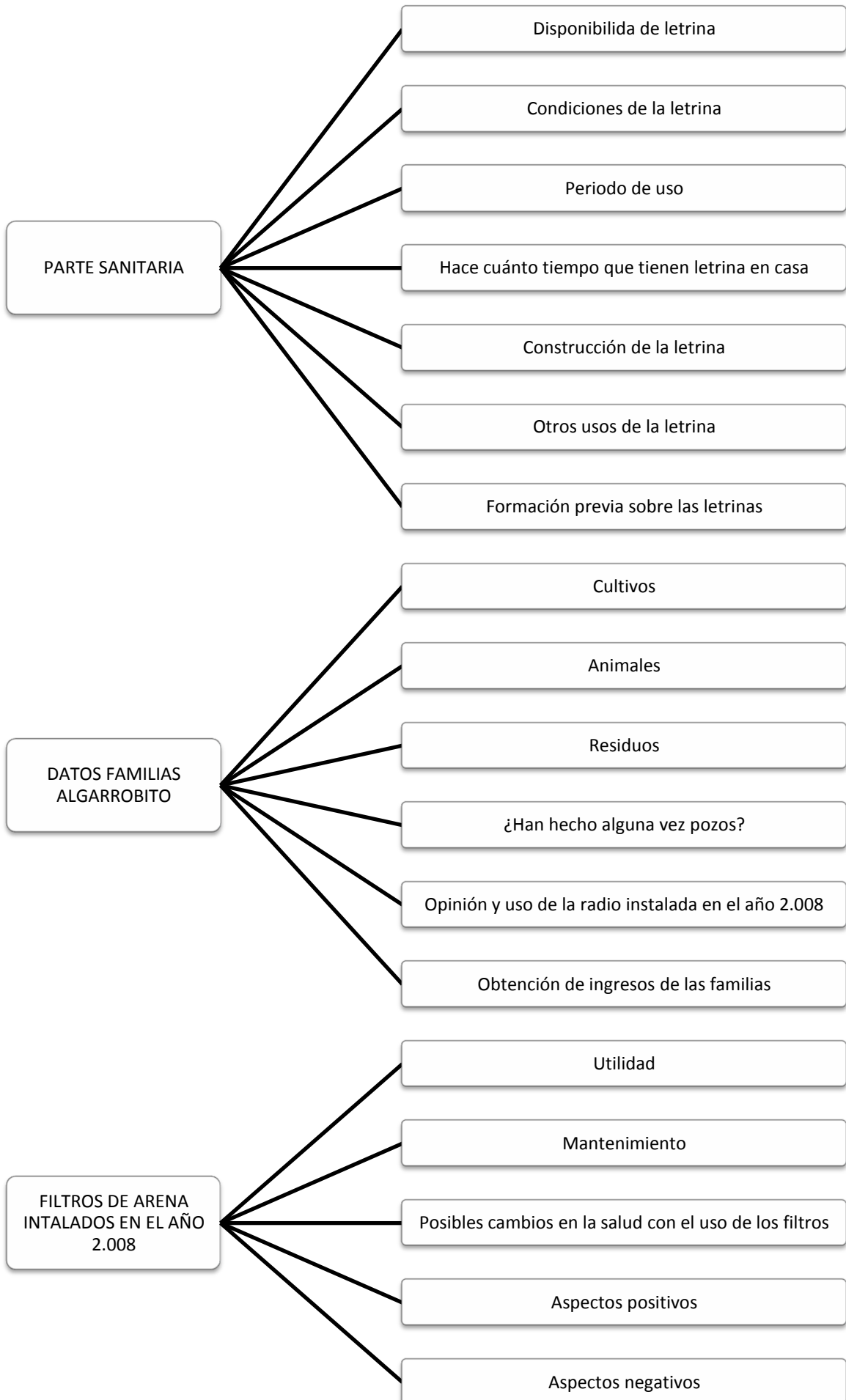
Durante los meses de julio y agosto del año 2010, los cooperantes del Centro de Cooperación para el Desarrollo (UPC) Abel Peinado, Wenceslao Rodriguez y Marta Mercadal, realizaron encuestas a las familias de Tape Iguapeí con el objetivo de conocer las costumbres de sus habitantes para poder diseñar un proyecto que se adapte a ellos, pudiendo garantizar así el éxito del proyecto y con ello, una mejora en la calidad de vida de las personas que allí habitan.

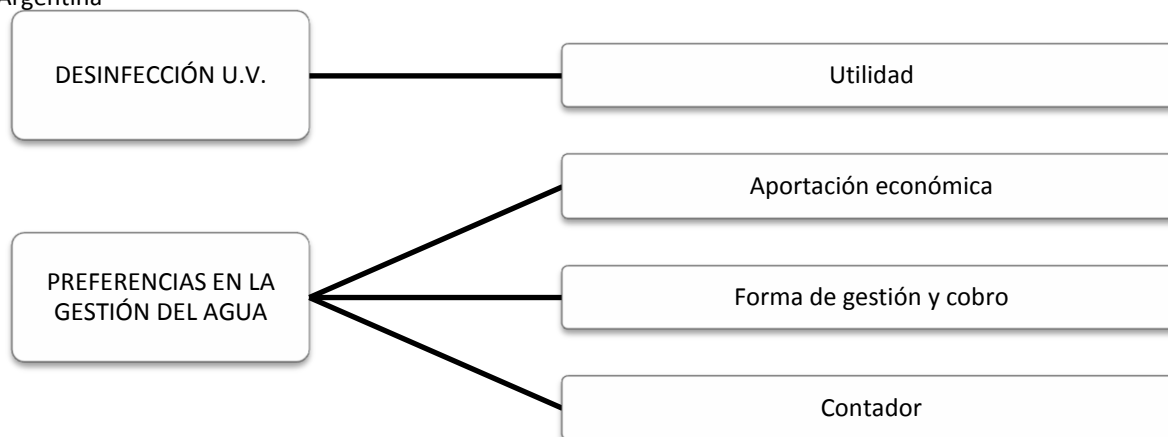
Este apartado se desarrolla en profundidad en el anexo 4. *Encuestas a las familias*.

De las 101 casas habitadas en el verano del año 2010, se realizaron encuestas a 88 familias, lo que representa un 87% del total, dato que se considera todo un éxito dadas las dificultades encontradas.

A continuación se van a presentar los puntos principales de las diferentes encuestas realizadas:







## 16. CALIDAD DEL AGUA

Durante los meses de julio y agosto del año 2.010, los cooperantes del Centro de Cooperación para el Desarrollo (UPC) Abel Peinado, Wenceslao Rodriguez y Marta Mercadal, realizaron análisis de agua tanto *in situ* como en laboratorio de las diferentes fuentes de las que se abastecen los habitantes de la comunidad.

Este apartado se desarrolla en profundidad en el anexo 6. *Calidad del agua*.

---

### 16.1. Análisis en laboratorio

---

Los análisis que se realizaron en laboratorio fueron: análisis físico-químico, bacteriológico y de efluentes.

Las muestras se tomaron de las cuatro diferentes fuentes de agua de las que se abastece la comunidad de Algarrobito: Río Grande Tarija, arroyo, pozo excavado a mano en la orilla del arroyo y por último una muestra a la salida del filtro de arena construido en el año 2.008.

El objetivo que se busca con la selección de estas muestras, además de evaluar la calidad de agua de todas las fuentes de los habitantes de Algarrobito, es el de contrastar esta calidad dependiendo del origen de la muestra:

- Agua del arroyo-Agua del río Grande Tarija
- Eficacia del filtro de arena: Agua directa del arroyo - agua del arroyo tras pasar por el filtro:
- Agua del arroyo – Agua de pozo superficial en la orilla del arroyo.

---

### 16.2. Análisis in situ

---

Los análisis que se realizaron *in situ* fueron: dureza, PH, nitritos y nitratos y turbidez.

Con los análisis in situ evaluamos la calidad del agua del mayor número posible de fuentes de agua de las familias de la comunidad Tape Iguapei (excepto Algarrobito), ya fuesen pozos, arroyos, ríos etc. De esta forma se realizaron un total de 48 fuentes de agua de las que

---



se abastecen 71 familias, lo que representa un 70 % del total de las familias que habitaban en Tape Iguapeí en el verano del año 2.010.

Teniendo en cuenta que en la comunidad de Algarrobito habitan 15 familias y que en ella se han analizado en laboratorio la totalidad de las fuentes de agua de sus habitantes, la suma total de familias a las que afectan las analíticas, tanto *in situ* como en laboratorio, asciende a 86, representando un 85 % de las familias de Tape Iguapeí.

## 17. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Debido a que no existe ningún levantamiento topográfico previo de la zona ni tan siquiera un plano a mano alzada, además del hecho de que no se ha podido disponer de una estación total, esta es la parte del proyecto a la que más tiempo se le ha dedicado, tanto de trabajo de campo como de gabinete.

El equipo que se ha utilizado para el levantamiento topográfico es: un Nivel Óptico CST/Berger 32x , prestado por el INTA durante 15 días, una cinta métrica de 100 metros de longitud y un GPS Garmin *GPSMAP 60* para la ubicación de la zona en X,Y (propiedad de AUCOOP).

En los 15 días en los que pudimos contar con el Nivel Óptico, se realizó el levantamiento topográfico de la comunidad de Algarrobito, con una extensión aproximadamente de 16,5 ha. y un perímetro de 4,5 km., con la precisión necesaria para diseñar la red de abastecimiento y la de saneamiento. El trabajo de campo se realizó con la ayuda en todo momento de los habitantes de la comunidad.

Posteriormente, una vez realizadas todas las comprobaciones necesarias de los aproximadamente 200 puntos que resultaron del trabajo de campo, se elaboró el plano de triangulación (plano nº 3.2) y de curvas de nivel (plano nº 3.3) con el programa AutoCAD Civil 3D Land Desktop Companion 2009.

## 18. EXPROPIACIONES

Las conducciones de la red de abastecimiento y saneamiento de Algarrobito están ubicadas en zonas de carácter comunal no siendo necesaria ninguna expropiación para llevar a cabo las obras.

## 19. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Se describen por separado las fases de los sistemas de abastecimiento y saneamiento de agua de Algarrobito, así como las fases de la construcción de filtros en el resto de la comunidad.

---

**19.1. Sistemas de abastecimiento y saneamiento de agua de Algarrobito**

---

Las obras se realizarán en 8 fases.

**FASE 0: ACTIVIDADES PREVIAS DE ACONDICIONAMIENTO**

- Establecimiento de una Junta de Aguas en Algarrobito.
- Formación a los habitantes de la comunidad para los trabajos a realizar.
- Establecimiento de la caseta de obras y recopilación del material
- Replanteo del proyecto

**FASE 1: CONSTRUCCIÓN DE POZO DE MAMPOSTERÍA**

- Desbroce, excavación y revestimiento de los pozos.

**FASE 2: DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO**

- Desbroce y excavación de las cimentaciones.
- Encofrado, colocación de las armaduras y hormigonado de las cimentaciones.
- Instalación de las torres y los depósitos.
- Construcciones auxiliares de conexión a las redes de abastecimiento

**FASE 3: SISTEMA DE BOMBEO Y DE POTABILIZACIÓN**

- Instalación de los sistemas de bombeo
- Instalación de los sistemas de cloración

**FASE 4: RED DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DE AGUA**

- Desbroce y excavación de zanjas
- Colocación de tuberías, válvulas, pozos de registro, arquetas y otros dispositivos indicados en el proyecto.
- Acometidas a las viviendas
- Relleno de zanjas

**FASE 5: TANQUE SÉPTICO**

- Desbroce y excavación
- Construcción de las estructuras: disposición de encofrado y hormigonado.
- Colocación de tuberías y dispositivos indicados en los planos.
- Conexión a las redes de saneamiento.

**FASE 6: ZANJA DE INFILTRACIÓN**

- Desbroce y excavación de la zanja
  - Colocación de tuberías, conexión al tanque séptico y otros dispositivos indicados en el proyecto.
-

- Relleno de zanjas.

#### FASE 7: ACABADOS

- Retirada de materiales

#### FASE 8: FORMACIÓN

- Capacitaciones sobre el manejo del sistema y su mantenimiento.
- Capacitaciones para la construcción de huertas en las parcelas de las viviendas.

#### SEGURIDAD Y SALUD

#### CONTROL DE CALIDAD

### **19.2. Filtros de arena lentos unifamiliares**

#### FASE 0: ACTIVIDADES PREVIAS

- Capacitación a las familias sobre la construcción del filtro.
- Ubicación del filtro en la vivienda.
- Construcción de los soportes de los bidones.
- Recoger, tamizar y limpiar los áridos necesarios para la construcción del filtro.
- Abrir la tapa de los bidones.
- Perforación de los bidones para la instalación de las conexiones.

#### FASE 1: CONSTRUCCIÓN DEL FILTRO

- Situación de los bidones en su colocación final.
- Colocación de las conexiones (bridas, válvulas, manguera y demás dispositivos incluidos en el proyecto.
- Colocación de los áridos y la arena.

#### FASE 2: FORMACIÓN

- Capacitación sobre el mantenimiento del sistema.

#### SEGURIDAD Y SALUD

#### CONTROL DE CALIDAD

## **20. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

De acuerdo con las Normativas Españolas debe incorporarse un Estudio de Seguridad y Salud. Debido a las condiciones en que se enmarca este proyecto, no se pueden tomar ni garantizar todas las medidas de seguridad frente a riesgos que puedan existir durante las obras.

Por esta razón sólo se marcaran unas pautas y se realizará un serie de recomendaciones para intentar reducir estos riesgos al máximo, pero teniendo siempre en cuenta la realidad de las condiciones de trabajo. Dichas pautas se encuentran en el anexo correspondiente de esta memoria.

## 21. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Esta obra se debe de construir provocando el menor impacto ambiental posible. Con este propósito se tendrá especial cuidado, durante la construcción de las diferentes infraestructuras proyectadas en no verter residuos de la construcción.

Una vez finalizada la obra se procederá al retiro de todo el material residual, dejando el terreno tal como se encontró. También con el fin de minimizar esos impactos se delimitará adecuadamente la zona de instalación y la maquinaria a utilizar deberá estar en buen estado.

Se pueden consultar las prescripciones correspondientes al impacto ambiental de las obras recogidas en el Anexo del estudio de Impacto ambiental del presente documento.

## 22. PLAN DE TRABAJO DE LA OBRA

En el anexo del plan de obra se desarrolla el plan de traajo con las actividades más importantes, así como su orden de ejecución.

El plazo de ejecución de la obra será de 5 meses a partir del día 2 de mayo del 2013.

## 23. JUSTIFICACION DE PRECIOS

La justificación de precios se basa en los precios válidos para España en el año 2011 a excepción de algunos precios muy concretos que se basan en datos referentes a Argentina. Una de las posibilidades que ofrece el proyecto es precisar de la colaboración de los habitantes de las comunidades para la realización de la mayoría de los trabajos.

En caso de conseguir financiación para este proyecto, será conveniente hacer un recalculo del presupuesto teniendo en cuenta los precios actuales de mano de obra, maquinaria y materiales en Argentina.

## 24. PRESUPUESTO

El *Presupuesto de Ejecución Material*, resultante de aplicar las mediciones de las diferentes unidades de obra a los correspondientes precios, incrementando el nombrado Presupuesto de Ejecución Material con un 13% por gastos generales y con un 6% de beneficio industrial y posteriormente aplicando el 18% de IVA se obtiene el *Presupuesto General de Ejecución por Contrato*, que asciende a:

CIENTO VEINTITRES MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y CINCO CON CUATRO CÉNTIMOS

**123.435,4 €**

---

## 25. DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO

---

### 25.1. Documento nº1: MEMORIA Y ANEJOS

---

- Memoria
- Anexo 1. Antecedentes
- Anexo 2. Área de estudio y situación actual
- Anexo 3. Trabajo de campo
- Anexo 4. Encuestas a las familias
- Anexo 5. Reportaje fotográfico.
- Anexo 6. Calidad del agua
- Anexo 7. Levantamiento topográfico
- Anexo 8. Enfoque del Marco Lógico
- Anexo 9. Estudio alternativas abastecimiento Algarrobito
- Anexo 10. Estudio alternativas saneamiento Algarrobito
- Anexo 11. Mantenimiento
- Anexo 12. Proyecciones básicas
- Anexo 13. Cálculos hidráulicos abastecimiento
- Anexo 14. Cálculos hidráulicos saneamiento
- Anexo 15. Estudio económico
- Anexo 16. Estructuras
- Anexo 17. Gestión del agua
- Anexo 18. Planificación de la obra
- Anexo 19. Estudio de Seguridad y salud
- Anexo 20. Estudio de Impacto Ambiental
- Anexo 21. Justificación de precios

---

### 25.2. Documento nº2: PLANOS

---

0. Índice de planos y localización geográfica del proyecto
1. Comunidad Tape Iguapei
2. Zonificación del espacio del proyecto

3. Información topográfica de Algarrobito
  - 3.1. Puntos del levantamiento
  - 3.2. Triangulación
  - 3.3. Curvas de nivel
  
4. Sistema de abastecimiento
  - 4.1. Planta general alternativa 1
  - 4.2. Planta general alternativas 2 y 3
  - 4.3. Planta general alternativas 4, 5 y 6
  - 4.4. Planta general solución adoptada abastecimiento
  - 4.5. Detalles constructivos abastecimiento
  - 4.6. Sistema de captación
  
5. Sistema de saneamiento
  - 5.1. Planta general saneamiento
  - 5.2. Perfiles longitudinales saneamiento sistemas A y B
  - 5.3. Perfiles longitudinales saneamiento sistema C
  - 5.4. Detalles constructivos saneamiento
  - 5.5. Sistema de tratamiento
  
6. Superposición sistemas abastecimiento y saneamiento
  
7. Filtros de agua unifamiliares
  - 7.1. Secciones filtros
  - 7.2. Detalles constructivos filtros

---

**25.3. Documento nº3: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS**

---

- Disposiciones generales
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

---

**25.4. Documento nº4: PRESUPUESTO**

---

- Cuadro de precios 1
  - Cuadro de precios 2
  - Mediciones
  - Presupuesto
  - Resumen de presupuesto
-

## 26. AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a todas las personas que hacen posible que este tipo de proyectos se puedan llevar a cabo.

Gracias a la labor del CCD (Centro Cooperación para el Desarrollo) con la que una multitud de iniciativas se llevan a cabo anualmente; a Allen por su implicación e impulso a la elaboración de proyectos de cooperación a pesar de la complejidad y dedicación que supone; a todos los miembros de AUCCOOP por su esfuerzo y lucha por crecer, aprender y mejorar, porque por pequeña que nos parezca nuestra aportación al mundo de la cooperación, es mucho más importante de lo que en un principio se pueda valorar, ya que todos los pasos que se dan, son definitivos a la hora de alcanzar el objetivo final: mejora de la calidad de vida de las personas que habitan zonas con especiales dificultades.

Quiero agradecer enormemente la labor que realiza y ha realizado el INTA-Orán, apoyándonos y ayudándonos en cada momento en que lo hemos necesitado, a nivel técnico o personal, estando en Argentina o en España. Por ello, muchas gracias a Matías, Antonio, Miguel, Miguel Boasso, Daniel y al resto de personas que componen la institución.

Por último, dar las gracias a la comunidad Tape Iguapei por su recibimiento y colaboración en todo lo que hemos necesitado. Sin ellos el trabajo no hubiera sido posible.

## 27. CONCLUSIÓN

Considerando que el proyecto puede servir de base para la construcción de las obras, estando ampliamente desarrollado y detallado en los correspondientes documentos, se estima haber cumplido el objetivo y en consecuencia, se presenta a la consideración de la autoridad correspondiente, sometiéndola a su aprobación su procede.

Barcelona, febrero de 2.012

La autora del proyecto

Marta Mercadal Minguijón

Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos

## 28. BIBLIOGRAFÍA

Mujal, A., & Bateman, A. (2007). Anexo 3.Salud. En A. Mujal, & A. Bateman, *Projecte sanitari integral autosostenible a Tape Iguapeí*. Universitat Politècnica de Catalunya.

Mujal, A., & Bateman, A. (2007). Anexo.2 Hidrografía i Hidrología. En A. Mujal, & A. Bateman, *Projecte sanitari integral autosostenible a Tape Iguapeí*. Universitat Politècnica de Catalunya.

Mujal, A., & Bateman, A. (2.007). *Projecte sanitari integral autosostenible a Tape Iguapeí*. Universitat Politècnica de Catalunya.

---