



**Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas  
Facultad de Química Farmacia  
Dpto. de Ingeniería Química**

## **METODOLOGÍA PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA EN REGIONES RURALES, DENTRO DEL PROCESO INVERSIONISTA**

**Tesis presentada en opción al Título Académico de Master.**

**Maestría en Ingeniería en Saneamiento Ambiental.**

**Autor: Ing. Dianeya Morales Arbolaez.**

**Tutor: Dr. José Antonio Fabelo Falcón.**

**2008**

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia que me ha apoyado durante todo momento.

A mi tutor José Antonio Fabelo Falcón por sus recomendaciones y aportes, para la culminación de este trabajo.

A mis compañeros de trabajo, y a todos los que contribuyeron en la ejecución de esta investigación.

## **RESUMEN**

En el presente trabajo se aborda la metodología a seguir para el desarrollo del proyecto de suministro de agua potable a zonas rurales, la cual proporciona la realización de proyectos con el menor costo de inversión posible garantizando la calidad y cuidado del medioambiente, para ello se realiza un conjunto de actividades que la conforman donde cada una de ellas quedan acordadas en forma de contrato con las empresas que las ejecutan y la inversión.

Para el suministro de agua potable a la instalación se aborda el tratamiento de agua a realizar, el cual corresponde a la alternativa que garantiza la obtención de buenos resultados para la salud con el menor costo de inversión posible, teniendo en cuenta las características de la obra, y costumbres de la población.

Se analizan diferentes incrementos en el presupuesto de la obra para la ejecución del proyecto, ocasionados por la mala utilización de la metodología y las acciones que se deben tomar para evitar dichos incrementos.

## ÍNDICE

Agradecimientos	
Introducción	1
Capítulo 1. El abasto de agua en zonas rurales y su proyecto inversionista	4
1.1. Situación mundial del abasto de agua en zonas rurales	4
1.1.1 Deficiencias en el abastecimiento de agua y el saneamiento, riesgos para la salud	4
1.1.2 Mejora del abastecimiento de agua y el saneamiento, beneficios para la salud	5
1.1.3 Tecnologías de abastecimiento de agua y saneamiento que se consideran “Mejoradas” y “No Mejoradas”	6
1.2 Análisis del proceso inversionista	8
1.2.1 El proceso inversionista según Metodología de preparación y evaluación social de proyectos de agua potable (1997).	8
1.2.2 El proceso inversionista en Cuba	10
1.3 Comparación entre el proceso inversionista a nivel mundial y el cubano	14
1.4 Normas para la realización del proyecto inversionista de abasto de agua en zonas rurales	15
1.4.1 Normas Extranjeras	15
1.4.2 Normas cubanas	17
1.5 Relación entre las normas extranjeras y las cubanas	21
1.6 La organización Básica de Obras como sistema de conocimientos en el diseño y ejecución de intervenciones constructivas	22
1.7 Conclusiones Parciales	23
Capítulo 2. Metodología en organización de proyecto para abasto de agua a zonas rurales	24
2.1 Metodología reglamentada	24
2.1.1 Descripción de los procesos	25
2.2 Posibles consecuencias con el uso de la metodología establecida	30
2.3 Metodología propuesta	32
2.3.1 Descripción de los procesos	35
2.4 Organización de proyecto	50
2.5 Análisis de la Metodología propuesta	53
2.6 Conclusiones Parciales	54

Capítulo 3. Evaluación y análisis económico de la metodología propuesta	55
3.1 Ejemplo de abasto de agua a viviendas en el municipio Placetas	55
3.1.1 Organización y presupuesto de la obra en Placetas	64
3.2 Ejemplo de abasto de agua a viviendas en el municipio Ranchuelo	65
3.2.1 Organización y presupuesto de la obra en Ranchuelo	71
3.3 Organización de obra con direcciones de proyectos inapropiadas	71
3.4 Análisis de metodología	73
3.5 Conclusiones Parciales	75
Conclusiones	76
Recomendaciones	77
Bibliografía	78
Anexos	83

## INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad el suministro de agua ha jugado un papel importante en el desarrollo de la humanidad ya que el consumo de ella es de vital importancia para la vida del hombre. En la actualidad a nivel mundial los servicios rurales de suministro de agua potable se encuentran muy retrasados respecto de los servicios urbanos.

La cobertura del saneamiento en el medio rural no llega a la mitad del que se realiza en las zonas urbanas según **Informe sobre Evolución Mundial del Abastecimiento de agua y el saneamiento (2000)** aproximadamente 80% de las personas que viven en zonas rurales carecen del saneamiento apropiado.

Las deficiencias en el abastecimiento de agua y el saneamiento tienen graves consecuencias para la salud, mientras que la mejora de ese sector reporta valiosos beneficios para el desarrollo tanto social como económico ya que ello puede reducir en un tercio la transmisión de enfermedades diarreicas. Las zonas rurales con insuficientes recursos sanitarios, energéticos, culturales y económicos resultan las regiones más afectadas por el consumo directo del agua contaminada.

Para el abasto de agua a estas regiones rurales se desarrollan proyectos, los cuales se determinan mediante un proceso inversionista, en Cuba este proceso integra las actividades y/o servicios que realizan los diferentes sujetos que participan en el mismo, desde su concepción inicial hasta la puesta en explotación según **Resolución N° 91 Ministerio de Economía y Planificación (2006)**.

A lo largo de toda la isla de Cuba existen zonas rurales donde no se cuenta con un suministro de agua por acueducto y en muchos lugares no se presenta una evacuación del residual por alcantarillado. Teniendo en cuenta que algunos territorios tienen suministro de energía eléctrica, se hace posible el abasto de agua por bombeo con sistemas de pozo-tanque elevado.

Partiendo de las necesidades anteriormente expuestas se plantea que el **problema científico** es: la no existencia de una metodología para llevar a cabo el proceso inversionista en el proyecto de abasto de agua en zonas rurales lo mas eficiente posible.

La propuesta de una metodología que define las actividades a realizar en el proceso inversionista, constituye la **Hipótesis** del trabajo, la misma contribuye a una producción más limpia favoreciendo la mejora del medioambiente.

El **objetivo general** es elaborar una metodología para el desarrollo del proceso inversionista a los proyectos de abasto de agua potable en zonas rurales.

Los **Objetivos específicos** son:

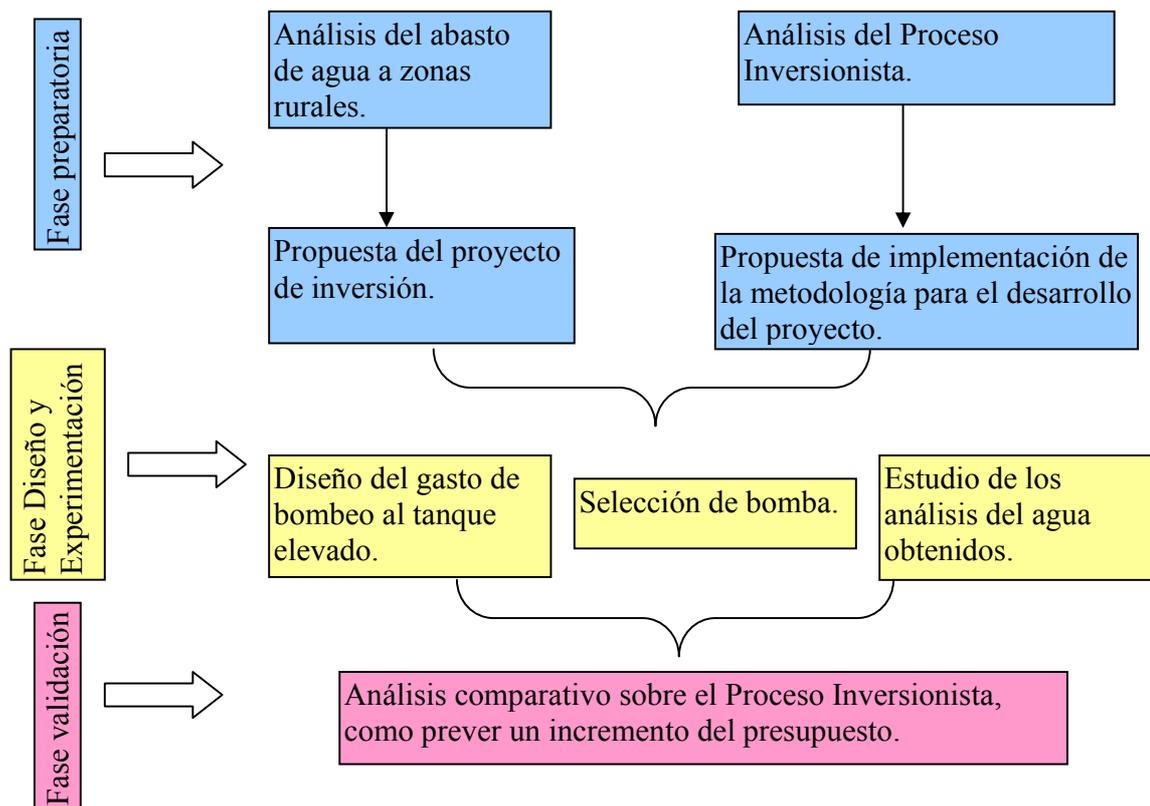
1. Revisar la bibliografía sobre proyectos de inversión de sistemas de abasto de agua potable a regiones rurales.
2. Desarrollar una metodología para abastecimiento de agua en zona rural en el proceso inversionista.
3. Evaluación de la metodología para abasto de agua a asentamiento de viviendas en zona rural.
4. Evaluación Económica de la metodología con análisis de ahorro en el presupuesto generado en obra.

Las siguientes **tareas de investigación** definen las acciones a realizar.

- 1) Revisión de la bibliografía del tema situación de abasto de agua a regiones rurales y análisis del proceso inversionista.
- 2) Análisis del desarrollo de proyectos de inversión para el suministro de agua en regiones rurales y el saneamiento ambiental.

- 3) Diseño del gasto de bombeo del pozo al tanque elevado para el suministro de agua a la edificación, usando las normas establecidas para ello.
- 4) Estudio de los resultados del agua obtenidos por el laboratorio, y evaluación del MINSAP, para su disponibilidad en el suministro de agua potable.
- 5) Análisis del costo de inversión del proyecto utilizando valores obtenidos reales por empresas de la construcción, y como prever un incremento del presupuesto.
- 6) Confección y Presentación del informe.

Las fases de la investigación se dividen de acuerdo a la figura 1



**Figura 1. Diagrama de fases de la investigación.**

# **1. El abasto de agua en zonas rurales y su proyecto inversionista**

## **1.1. Situación mundial del abasto de agua en zonas rurales**

El acceso al abastecimiento de agua y el saneamiento es una necesidad fundamental, es vital para la salud de todos los pueblos. Ello resulta un componente indispensable para mejorar la productividad económica y la salud.

A principios de 2000, la sexta parte de la población mundial (1100 millones de personas) carecía de acceso a un abastecimiento de agua mejorado y dos quintas partes (2400 millones de personas) carecían de acceso a sistemas de saneamiento mejorados. La mayoría de esas personas viven en Asia y África; menos de la mitad de la población asiática cuenta con acceso a saneamiento mejorado y dos de cada cinco africanos carecen de abastecimiento de agua mejorado. Además, los servicios rurales siguen muy retrasados respecto de los servicios urbanos, **Informe sobre Evolución Mundial del Abastecimiento de agua y el saneamiento (2000)**.

### **1.1.1 Deficiencias en el abastecimiento de agua y el saneamiento, riesgos para la salud**

- Aproximadamente 4000 millones de casos de diarrea al año provocan 2,2 millones de defunciones, principalmente entre niños menores de cinco años. Esto representa aproximadamente el 15% de los fallecidos menores de cinco años en los países en desarrollo. En promedio, las intervenciones relacionadas con el agua, el saneamiento y la higiene reducen las enfermedades diarreicas entre una cuarta y una tercera parte, **Informe sobre Evolución Mundial del Abastecimiento de agua y el saneamiento (2000)**.
- Los parásitos intestinales infectan a alrededor del 10% de la población del mundo en desarrollo. Las infecciones por parásitos intestinales pueden producir malnutrición, anemia y retrasos en el crecimiento, según la gravedad de la infección, **Informe sobre Evolución Mundial del Abastecimiento de agua y el saneamiento (2000)**

- Se calcula que 6 millones de personas parecen ceguera a causa del tracoma; la población expuesta a esa enfermedad es de unos 500 millones de personas. Examinando los estudios epidemiológicos más rigurosos que vinculan el agua al tracoma, **Esrey et al (2000)**, observaron que el abastecimiento de cantidades suficientes de agua reducía la tasa mediana de infección en un 25%, **Informe sobre Evolución Mundial del Abastecimiento de agua y el saneamiento (2000)**.
- En el mundo 200 millones de personas están infectadas por la esquistosomiasis, **Esrey et al (2000)**, examinando estudios epidemiológicos, observaron que mediante intervenciones bien diseñadas en materia de agua y saneamiento se conseguía una reducción mediana del 77% **Informe sobre Evolución Mundial del Abastecimiento de agua y el saneamiento (2000)**.
- El cólera es un problema mundial que puede prevenirse garantizando que todas las personas tengan acceso a agua de bebida salubre, sistemas apropiados de evacuación de excretas y hábitos correctos en materia de higiene **Informe sobre Evolución Mundial del Abastecimiento de agua y el saneamiento (2000)**.
- Altas concentraciones de nitrito en el agua es perjudicial para la salud ya que reduce la capacidad de la sangre para transportar oxígeno. El nivel de oxígeno disminuye, y los bebés muestran síntomas de una enfermedad llamada metahemoglobinemia, también conocida como “la enfermedad de los bebés azules”. El síntoma más obvio de la metahemoglobinemia es la aparición de un tono azulado en la piel, particularmente alrededor de los ojos y boca **B.V. LArpdaH. (2008)**.

### **1.1.2 Mejora del abastecimiento de agua y el saneamiento, beneficios para la salud**

Las instalaciones de saneamiento interrumpen la transmisión de gran parte de las enfermedades fecales-orales en su origen principal, al prevenir la contaminación de las aguas subterráneas y el suelo por heces humanas.

Tanto el saneamiento como el abastecimiento de agua tienen gran importancia ya que ambos previenen enfermedades producidas al ser humano por el uso de las mismas. Los niños son las principales víctimas de la diarrea y otras enfermedades fecales-orales, así como la fuente más probable de infección **Informe sobre Evolución Mundial del Abastecimiento de agua y el saneamiento (2000)**.

### 1.1.3 Tecnologías de abastecimiento de agua y saneamiento que se consideran “Mejoradas” y “No Mejoradas”

Estas tecnologías aparecen reflejadas en el **Informe sobre Evolución Mundial del Abastecimiento de agua y el saneamiento (2000)**.

**Tecnologías mejoradas:** Las tecnologías mejoradas se corresponden a las que evitan la contaminación de las aguas para consumo de la población, respetando las protecciones sanitarias debidas para ello.

- Las siguientes tecnologías se consideraron “**Mejoradas**”, ello se representa en la Tabla 1:

<b>Abastecimiento de agua</b>	<b>Saneamiento</b>
conexión doméstica	conexión al alcantarillado público
fuelle pública	conexión a un sistema séptico
pozo perforado	letrina de sifón
pozo excavado protegido	letrina de pozo simple
manantial protegido	letrina de pozo ventilada mejorada
recogida de agua de lluvia	

**Tabla 1. Tecnologías Mejoradas**

**Tecnologías no mejoradas:** Estas tecnologías conforman sistemas de abasto y drenaje del agua que tienden a su contaminación en su uso, ya que no presentan la higiene requerida para su función.

- Las siguientes tecnologías se consideraron “**No Mejoradas**”, se representan en la Tabla 2. Tecnologías no Mejoradas:

<b>Abastecimiento de agua</b>	<b>Saneamiento</b>
pozo no protegido	letrinas de cubo (las excretas se eliminan a mano)
manantial no protegido	letrinas públicas
agua suministrada por un vendedor	letrinas abiertas
agua embotellada	
suministro de agua por camión cisterna	

**Tabla 2. Tecnologías no Mejoradas**

Por las características de las tecnologías analizadas se recomienda el empleo de las mejoradas, para evitar enfermedades producidas en el hombre por el uso de las aguas y su higiene.

La situación del suministro de agua a nivel mundial se hace cada vez más difícil, principalmente para las regiones rurales que consisten en su mayoría en los sectores más pobres. Estas poblaciones se convierten más vulnerables para el surgimiento de diversas enfermedades producidas por el agua, ellas pueden provocar pandemias ocasionando incluso la muerte de los seres humanos.

Además la utilización de estas aguas contaminadas generan efectos nocivos para organismos, poblaciones y ecosistemas como son: daños a la flora y fauna (eutrofización, enfermedad y muerte), alteraciones de ecosistemas (erosión, eutrofización, acumulación de compuestos dañinos persistentes, destrucción), molestias estéticas (malos olores, sabores y apariencia desagradable).

Todo ello conlleva a la necesidad de desarrollar proyectos de inversión para mejorar la vida de las personas y la situación ambiental en las poblaciones rurales. Estos proyectos deben respetar las zonas de protección sanitaria para no dañar el medioambiente según normas internacionales.

## **1.2. Análisis del proceso inversionista**

En los proyectos inversionistas de instalación y de ampliación de sistemas de abasto de agua que requieran una nueva fuente, se hace necesario realizar un estudio previo para su incorporación al proyecto.

Si se detecta más de una fuente factible se plantean alternativas técnicas. Ellas se relacionan con el tipo de abastecimiento de agua: superficial, subterránea o ambas; o una conexión a redes de servicios ya existentes. Si la fuente es nueva, el estudio del proyecto se debe respaldar con un informe hidrogeológico del área **Metodología de preparación y evaluación social de proyectos de agua potable (1997)**.

Se deben verificar las posibilidades de conexión a redes de servicios existentes o los posibles abastos de aguas de fuentes subterráneas.

El estudio de fuentes de agua debe incluir, además, los siguientes aspectos: análisis de aguas y factibilidad de suministro de energía eléctrica para los casos que se consulten instalaciones eléctricas, mecánica de suelos y otros **Metodología de preparación y evaluación social de proyectos de agua potable (1997)**.

### **1.2.1 El proceso inversionista según Metodología de preparación y evaluación social de proyectos de agua potable (1997).**

En todo proyecto de inversión se definen tres grandes fases: **preinversión, inversión y operación**.

#### **1) Preinversión:**

Esta es una fase de estudio, también llamada **evaluación ex-ante**, cuyo objetivo es determinar la conveniencia de implementar la iniciativa de inversión en análisis y como tal, busca entregar un criterio de decisión acertado respecto de su ejecución.

En general, las etapas iniciales de la preinversión de un proyecto de agua potable (desarrollo de la idea y del perfil del proyecto), son desarrolladas por los organismos responsables del servicio de agua potable (empresas sanitarias o unidades técnicas, para los sistemas urbanos y rurales, respectivamente). Cuando es necesario obtener mayor conocimiento sobre la viabilidad técnica, el proyecto

pasa a la etapa de **prefactibilidad**. Se realizan los estudios que permiten definir las condiciones hidrogeológicas, la disponibilidad de los recursos hídricos tanto superficiales como subterráneos, y además conocer la ubicación de la fuente de abastecimiento y la seguridad de la permanencia del recurso. Cuando la fuente es de tipo subterránea, se perfora un pozo a fin de conocer las condiciones de calidad (análisis físico-químico) y cantidad (capacidad máxima, tiempo de recarga). Lo anterior, para saber si la nueva fuente permitirá entregar el caudal necesario para satisfacer la demanda proyectada.

Finalmente, si todavía no se alcanza a tener la certeza necesaria, y el carácter o el tamaño del proyecto así lo ameritan, será necesario pasar a la etapa de **factibilidad** para documentar mejor una decisión. En esta etapa se estudian con mayor grado de profundidad las posibles alternativas de proyectos que permitan dar solución al problema identificado en el estudio de diagnóstico. En esta etapa se abordan aspectos legales, analizar factibilidad de terrenos y servidumbres necesarios para la realización del proyecto y estudios necesarios para asegurar viabilidad técnica del proyecto, como por ejemplo estudios de suelos para definir trazados.

## **2) Inversión:**

La fase de inversión está compuesta por las etapas de **Diseño** y **Ejecución**. En esta fase se concretan los proyectos que pasaron exitosamente el filtro de la preinversión.

Esta fase comienza con la realización del **Diseño**, referido a la elaboración de la ingeniería de detalle de la alternativa seleccionada en la etapa anterior. En esta etapa además debe considerarse la realización del estudio ambiental y la compra de terrenos, requisitos necesarios para postular la etapa de ejecución de la obra.

La labor de evaluación que está asociada a esta fase, es el llamado **seguimiento físico-financiero** o **planificación de obras**, que tienen por objeto controlar que las inversiones se ajusten, en cuanto a montos y plazos, a lo previsto en los estudios de la etapa de preinversión.

La fase de **Ejecución** se refiere a la construcción de las obras definidas en la etapa de diseño del proyecto, y que finalmente dan solución al problema detectado en el estudio de diagnóstico.

### **3) Operación:**

Esta fase comienza cuando se inaugura la obra, o cuando efectivamente se pone en marcha el proyecto. Es en esta etapa cuando se empiezan a generar los beneficios socioeconómicos identificados en los estudios de preinversión, además de los gastos de operación normales del proyecto.

Después de un período de tiempo en que el proyecto esté funcionando, corresponderá realizar los estudios de evaluación ex-post. Estos estudios están destinados a analizar si el funcionamiento del proyecto corresponde o no a las previsiones hechas con anterioridad en la etapa de preinversión. A partir de sus conclusiones se pueden formular acciones tendientes a reencaminar el proyecto, si se han detectado desviaciones significativas respecto a lo planificado. Otras conclusiones se pueden usar para mejorar los estudios de otros proyectos similares, a ejecutar en el futuro.

#### **1.2.2 El proceso inversionista en Cuba**

En Cuba el proceso inversionista se lleva a cabo según la **resolución No. 91/2006 Indicaciones para el proceso Inversionista**, ello consiste en gran medida a Contribuir a la racionalidad y eficiencia, muy especialmente en lo referente a la reducción de plazos, a través de:

- a) La preparación de las inversiones sobre bases técnicas y económicas profundas; con suficiente flexibilidad para adecuarse al universo de las inversiones según sus características.
- b) El empleo de la Dirección Integrada de Proyectos, en lo adelante DIP, donde el inversionista considere estén creadas las condiciones para su aplicación, para todo el proceso inversionista o partes del mismo, con la finalidad de lograr la eficacia en el proceso.
- c) El uso de métodos para llevar a cabo la inversión, de forma simultánea con aquellas tareas que no comprometan la necesaria secuencia del proceso y que permitan acortar los plazos de la inversión, manteniendo el rigor técnico

necesario y la disciplina en el cumplimiento de las regulaciones establecidas.

- d) La ampliación del análisis de post-inversión, lo cual permita comprobar en qué medida se cumplen los beneficios previstos y aprobados en el Estudio de Factibilidad y a la vez retroalimentar futuros proyectos.

**Las fases del proceso inversionista son las siguientes:**

- 1) **Fase de Preinversión**, es la fase de concepción de la inversión. En esta fase se identifican las necesidades; se obtienen los datos del mercado; se desarrollan y determinan la estrategia y los objetivos de la inversión; se desarrolla la documentación técnica de Ideas Conceptuales y Anteproyecto, la que fundamenta los estudios de prefactibilidad y factibilidad técnico – económica. La valoración de estos estudios permitirá decidir sobre la continuidad de la inversión y se selecciona el equipo que acometerá la inversión.

Como partes determinantes, se lleva a cabo la aprobación del Estudio de Factibilidad, elaborado a partir del Anteproyecto o del nivel inferior de elaboración que se autorice y se establece la documentación básica para la realización de la Dirección Integrada de Proyectos.

Este período se identifica con las fases de Conceptualización y Definición Técnica que se contempla en la Dirección Integrada de Proyecto.

- 2) **Fase de Ejecución**, es la fase de concreción e implementación de la inversión. Se continúa en la elaboración de los proyectos hasta su fase ejecutiva y se inician y efectúan los servicios de construcción y montaje y la adquisición de suministros. Para ello se consolida el equipo que acomete la inversión estableciendo las correspondientes contrataciones. Se precisan el cronograma de actividades y recursos, los costos y flujos de cajas definitivos de la inversión y se establece el Plan de Aseguramiento de la Calidad. Esta fase culmina con las pruebas de puesta en marcha.

En esta etapa están consideradas tareas inherentes a las fases de Definición Técnica y de Ejecución contempladas en la Dirección Integrada de Proyectos.

**3) Fase de Desactivación e Inicio de la Explotación**, es la fase donde finaliza la inversión. En la misma se realizan las pruebas de puesta en explotación. Se desactivan las facilidades temporales y demás instalaciones empleadas en la ejecución. Se evalúa y rinde el informe final de la inversión. Se transfieren responsabilidades y se llevan a cabo los análisis de post-inversión.

**Los principales sujetos que intervienen en el proceso inversionista**, atendiendo al carácter de sus funciones son:

- Inversionista
- Proyectista
- Suministrador
- Constructor

Todos ellos se rigen por los siguientes principios básicos sobre la forma de organizar la realización de la inversión:

- a) Los sujetos, participan de conjunto en las diferentes fases del proceso inversionista, con el alcance y frecuencia que establezca el inversionista, de acuerdo con las características de la inversión en cuestión.
- b) Los sujetos requieren de una preparación previa que posibilite interiorizar y aplicar el enfoque integral y la organización del proceso inversionista que se establece en estas indicaciones.
- c) Las relaciones económicas de los diferentes sujetos del proceso inversionista entre sí y con los demás organismos e instituciones del Estado, se regulan a través de las normas y contratos que establecen sus derechos y obligaciones, conforme a lo previsto en las presentes Indicaciones y demás disposiciones legales vigentes. A estos efectos se entiende por relación económica la que establecen los sujetos para ejecutar cualquiera de las actividades necesarias a la inversión.
- d) En las relaciones económicas entre los sujetos se establecerán los plazos de cobros y pagos y el cumplimiento estricto de los mismos en correspondencia con el contrato y las normas vigentes

- e) El inversionista es la persona jurídica designada por la autoridad facultada para dirigir el proceso inversionista, respondiendo por sus resultados y su eficiencia.
- f) En dependencia de la magnitud, complejidad e importancia de la inversión y con el objetivo de lograr la eficacia y una adecuada integralidad en la preparación, ejecución, pruebas y puesta en explotación, el inversionista aplica la técnica de la Dirección Integrada de Proyectos en el proceso inversionista, por sí mismo o a través de su contratación a entidades especializadas.
- g) Los suministros externos se importan a través de las empresas autorizadas al efecto.
- h) En dependencia de las características de la inversión, el montaje industrial puede ser asumido por cualquier entidad siempre y cuando esté autorizado en su objeto social a realizar este tipo de actividad en el territorio nacional.
- i) El inversionista puede llevar a cabo por medios propios toda la inversión, en los casos que esté facultado para ello.
- j) El futuro explotador de la inversión, aunque a los efectos de estas Indicaciones no se considera entre los sujetos fundamentales del proceso, juega un papel importante contribuyendo a las definiciones en la fase de preinversión, se consulta a lo largo de la ejecución y es un participante principal en la puesta en explotación. El explotador será el mismo inversionista u otra persona jurídica. En este último caso, el inversionista es el responsable de garantizar su participación en el proceso inversionista.

Las preparaciones técnicas presentadas a la inversión son realizadas a través del proceso de presupuestación, que es la traducción en términos monetarios de todas las acciones inherentes a su creación. Cuando se presupuesta se calcula un precio al producto o servicio prestado, **Diplomado en Gestión y dirección de Obras 2008.**

La Instrucción N° 7 del 2005 se utiliza en el proceso inversionista para la valoración de los servicios técnicos independientes o combinados de cualquier dimensión, que podrán solicitarse al Ejecutor por ser de su competencia; esto se

basa en los Lineamientos de la Política de Precios, la Metodología General para la Formación de Precios y Tarifas y la Resolución Conjunta No. 1 del 2005 de los Ministerios de Finanzas y Precios y de Economía y Planificación, vigentes, **Instrucción N° 7 Metodología de Formación de Tarifas de los Servicios de Proyección, Ingeniería (2005)**

### **1.3 Comparación entre el proceso inversionista a nivel mundial y el cubano**

El proceso inversionista a nivel mundial se compone principalmente de tres fases como son: **preinversión, inversión y operación**, en Cuba estas fases se definen por: **preinversión, ejecución y desactivación e inicio de la explotación**. De forma general estos procesos inversionistas se encuentran muy relacionados ya que abordan en esencia las mismas actividades a realizar aunque de diferentes formas.

En la fase de inversión del proceso inversionista a nivel mundial se requiere de la compra de terrenos, el cual se convierte en un requisito necesario para postular la etapa de ejecución de la obra, mientras que en la fase ejecución del proceso inversionista en Cuba no se requiere de la compra de terrenos para la etapa de ejecución de la obra ya que los terrenos que se asignan para estas inversiones pertenecen al estado.

El proceso inversionista en Cuba no presenta un esquema detallado del procedimiento a realizar para llevar a cabo proyectos de abasto de agua en regiones rurales; lo que puede provocar un inadecuado avance del proyecto de inversión, o sea retrasos en el cronograma de ejecución de obra, aumentos en el presupuesto, daños al medio ambiente y a su vez un peligro para la salud del hombre la utilización de aguas contaminadas, estos daños ocasionados pueden generar grandes perjuicios a la economía del país, así como un impacto social y ambiental.

Los procesos inversionistas analizados presentan diferentes tipologías de proyectos como son: Rehabilitación, Remodelación, Reposición, Reparación Capital, Restauración, y Proyectos de Instalación que es el caso de análisis de de este trabajo.

Los Proyectos de Instalación su objetivo es dotar de un sistema de abastecimiento de agua potable a una localidad desprovista totalmente de éste. Este tipo de proyecto consiste en crear un sistema de abasto que este al alcance de todos, o sea, que satisfaga directamente al domicilio con la debida calidad, entendiendo por este concepto las características físico químicas del agua y la presión que entrega el sistema a los usuarios.

Un proyecto de instalación comprende obras de captación, conducción, almacenamiento, desinfección y distribución; con sus respectivas conexiones domiciliarias.

#### **1.4. Normas para la realización del proyecto inversionista de abasto de agua en zonas rurales**

En la elaboración y ejecución del proyecto de abasto de agua se tienen en cuenta diferentes normas, las cuales guían a los sujetos que intervienen en el proceso inversionista para la contribución a la racionalidad y eficiencia del proyecto.

##### **1.4.1. Normas Extranjeras**

Existen normas extranjeras para la realización de proyectos y referidas a este tema se encuentran algunas de ellas como son:

- ✓ GOST 17.1.3.06:83 Hidrosfera. Requisitos generales para la protección de las aguas subterráneas.
- ✓ BSD 17.1.3.03:83 Hidrosfera. Requisitos generales para la protección de las aguas subterráneas.
- ✓ Norma internacional ST CAME 3079-81 Hidrosfera. Requisitos generales para la protección de las aguas subterráneas.

Estas normas en general van referidas a la protección de las aguas subterráneas y a su vez, a una defensa directa en el cuidado del medio ambiente. Para ello se ejercen un conjunto de medidas encaminadas a la preservación del estado cualitativo y cuantitativo de estas aguas; es importante proteger el área cercana al pozo de extracción ya que el riesgo de contaminación varía en relación con la distancia entre la fuente de contaminación y el pozo de extracción; también se aprecia como las zonas de protección dependen de circunstancias hidrogeológicas diferentes.

- ✓ “Determinación de la demanda de agua potable en poblaciones”. Norma Colombiana de los sistemas de agua potable y saneamiento básico

Con su utilización se establecen los índices per cápita (dotación) de la demanda de agua potable en las poblaciones y la elaboración de planes de suministro de esta; lo que permite su adecuada distribución de acuerdo a la cantidad de población y el tipo de uso, esto conlleva a un mayor ahorro en su uso.

- ✓ Normas de ingeniería de diseño. Instituto Mexicano del Seguro Social. Instalaciones Sanitarias e Hidráulicas. México. 1986.

Esta norma favorece el diseño de sistemas de abasto de agua para que sea entregada con la presión, el caudal y la temperatura requerida a los distintos puntos de consumo de un edificio o varios edificios, además define el cálculo de la demanda máxima probable que consiste en el mayor caudal que puede producirse durante el período de máximo consumo en los tramos de la red de abasto del agua del edificio.

- ✓ URSS: GOST 17.1.3.03.77 Protección de la naturaleza. Hidrosfera. Reglas de selección y evaluación de la calidad de las fuentes centralizadas de agua de consumo.
- ✓ URSS: GOST 2874-73 Agua potable.
- ✓ Reglamento para la prevención y control de la contaminación de aguas. Marzo 1971, México.

El conjunto de normas extranjeras antes relacionadas establecen los requisitos de calidad y protección sanitaria de las fuentes de abastecimiento de agua para los sistemas públicos, lo que es de gran importancia y de ayuda para la realización de diseños de este tipo. Esta agua es destinada al consumo humano y a la elaboración de alimentos y con esta norma se controla y se previene su contaminación.

- ✓ URSS: GOST 2874:73 Agua de bebida.
- ✓ OMS. Normas Internacionales para el agua potable.

Estas normas establecen los requisitos sanitarios del agua potable, lo cual permite realizar comparaciones de las muestras de aguas tomadas y las características establecidas para el agua de consumo, siendo de gran importancia para la definición del proyecto.

#### **1.4.2. Normas cubanas**

Para la realización de los proyectos de abasto de agua a regiones rurales se emplean diferentes normas cubanas algunas de ella son:

- ✚ NC 93-01-209: 1990 Sistema de Normas de Protección del Medio Ambiente. Hidrosfera. Procedimientos de Cálculo para la Determinación de la Zona de Protección Sanitaria. Cuba.

La norma establece los procedimientos de cálculo para la determinación de las zonas de protección sanitaria para una fuente de abasto enclavada en un acuífero. Lo dispuesto en esta norma es válido para todo nuevo trabajo que se realice esté en etapas de construcción, de ampliación, o de simple planeamiento.

Con la utilización de ella se evita una contaminación del medio ambiente, en este caso las aguas subterráneas; se ubica correctamente el pozo a construir en la zona adecuada para ello, donde exista un mayor caudal de acuerdo a la geología del terreno, evitando así la construcción de pozos en lugares inapropiados como son terrenos contaminados o simplemente con escaso manto freático para satisfacer la demanda de agua.

#### **Las zonas de protección sanitaria se establecen:**

- Para bienestar común, protección de las aguas subterráneas, contra los efectos adversos de una degradación de su calidad, en interés de los suministros de agua existentes.
- Para preservar las reservas hídricas de una región (evitar la reducción cuantitativa de las reservas explotables por el deterioro de la calidad de las aguas).
- Para preservar el medio ambiente subterráneo como parte este último del medio ambiente general.

✚ NC 93-12:1986 Instalaciones Hidro-sanitarias. Requisitos sanitarios generales, Cuba.

Esta norma establece los requisitos sanitarios generales de las instalaciones hidrosanitarias. Será aplicada a todas las normas de la economía nacional que participen en el proyecto, construcción y remodelación de edificaciones.

Con la implementación de esta se define la instalación hidrosanitaria que incluye la línea suministradora de agua y las tuberías de distribución, los accesorios y sifones, las tuberías de desperdicio y de ventilación, los drenes pluviales y las líneas de albañal, incluyendo sus respectivas conexiones y el tratamiento de agua, esto último es de indispensable cumplimiento en las instalaciones hidráulicas, pues el agua suministrada a los aparatos sanitarios debe ser potable y la fuente que abastezca a dicha instalación debe estar aprobada por las autoridades sanitarias.

El cumplimiento de esta norma evita enfermedades producidas por el consumo de agua, ya que estas aguas son analizadas previamente antes de su utilización.

✚ NC 176: 2002 Sistema de Abasto de agua en Edificios. Requisitos de Proyecto. Cuba.

En la Norma se implantan los requisitos que se cumplirán en la elaboración de proyectos de sistemas de abasto de agua. Se crean volúmenes de almacenamiento en sistemas hidráulicos cisterna y tanque elevado, o fuente y tanque elevado, la creación de estos sistemas según la norma se hace indispensable para su correcto funcionamiento, pues en ellos se garantizan las presiones requeridas por los muebles sanitarios y los caudales a suministrarles en los horarios más críticos para asegurar un correcto funcionamiento.

Con la utilización de la norma se definen los ciclos de abasto de agua a la población, y operación del sistema hidráulico, así como la demanda de agua a suministrar, lo cual permite especificar las características de la fuente a explotar.

✚ NC 53-91 de 1983 Determinación de la Demanda de Agua Potable en Poblaciones, Cuba.

La norma establece los índices per cápita (dotación) de la demanda de agua potable en las poblaciones y de los coeficientes de irregularidad diario y horario del consumo para el cálculo de los caudales a considerar en la selección de las fuentes de abastecimiento de agua, capacidad de los conductos y la elaboración de planes de suministro de agua.

La implementación de esta norma permite definir el caudal a utilizar para los diseños de almacenamiento y distribución del agua, con ella se evitan sobredimensionamientos o dimensionamientos insuficientes en el diseño hidráulico lo cual favorece a una utilización adecuada de los recursos hidráulicos en nuestro país.

✚ NC 93-11/1986 Higiene Comunal. Fuentes de Abastecimiento de Agua. Calidad y protección sanitaria, Cuba.

Esta norma establece los requisitos que se deben cumplir en cuanto a la calidad del agua, y se definen las características para su protección sanitaria. En ella se precisa que todos los casos de utilización de una fuente de abastecimiento de agua, será aprobada por las autoridades sanitarias e hidroeconómicas correspondientes en nuestro país, lo cual permite garantizar el uso de los recursos hidráulicos en buen estado, de forma eficiente y económica para su consumo.

En la norma se especifican tratamientos a utilizar de acuerdo a las características físicas, químicas y bacteriológicas del tipo de agua a tratar según la fuente de abastecimiento, ello es de gran importancia, pues evita el tratamiento inadecuado de las aguas para su consumo, ya que un mal trato de estas puede producir sustancias húmicas como es la formación de Trihalometanos, se originan también la formación de compuestos organohalogenados en las reacciones de oxidación (fundamentalmente derivados clorados y bromados del metano); en la cloración de aguas que contienen fenol se detectan clorofenoles lo cuales dan sabor y olor al agua, si

existe ión bromuro, parte del cloro oxida este a ácido hipobromoso formando otros derivados bromados conocidos THMs.

Las reacciones con la materia orgánica como son el ácido húmico, ácido fúlvico, etc. producen una estructura aromática polihidroxilada compleja y se denominan de forma general precursores de THMs, donde el contenido de este en agua potable está limitado por directivas de la CE a 1 µg/L, lo cual es una causa de que el cloro esté siendo limitado progresivamente, especialmente como preoxidante, **Contaminación e Ingeniería Ambiental, (1997)**.

De aplicar una dosis excesiva del desinfectante, el sabor y olor del agua se afectan y se introducen riesgos para la salud. Dosis deficientes pueden ser ineficaces.

✚ NC 93-02/1985 Higiene Comunal. Agua potable. Requisitos sanitarios y muestreo, Cuba.

La norma establece los requisitos sanitarios del agua potable y el muestreo para el control de la misma. Se aplica a todas las aguas para consumo que se entreguen por cualquier sistema de abastecimiento público de agua individual o especial en todo el territorio nacional.

Con la utilización de esta norma en el proceso de tratamientos de aguas se permiten corregir las características del agua obtenida de la fuente de abasto para el consumo de la misma; se toman muestras para ensayo físico, químico y bacteriológicos con la periodicidad de dos veces al año, como mínimo en las fuentes de agua subterráneas, lo cual es importante realizar para tener examinadas las aguas a suministrar en cuanto a su saneamiento, esto evita la ploriferación de enfermedades a la población y daños al medio ambiente.

✚ Resolución No. 91/ 2006 Indicaciones para el Proceso Inversionista, Cuba. Garantiza la integralidad del proceso inversionista. Asegura la necesaria flexibilidad en el proceso inversionista y en las funciones de los diferentes sujetos atendiendo a las características de cada inversión. Contribuye a la racionalidad y eficiencia del proceso inversionista, muy especialmente en lo referente a la reducción de sus plazos.

### **1.5. Relación entre las normas extranjeras y las cubanas**

De forma general las normas extranjeras y cubanas coinciden con los mismos objetivos de evitar enfermedades a los seres humanos y daños al medio ambiente, en lo referente a la proyección y ejecución de obras para el abasto de agua a regiones rurales con insuficientes recursos sanitarios.

Estas normas contribuyen al uso racional de los recursos hidráulicos, ellas evitan que los rasgos de valores para la demanda per cápita (dotación) sean excesivas, esto salva implicación económica en inversiones como en operaciones.

Las normas cubanas responden a las definiciones de agua potable establecidas por La Organización Mundial de la Salud (OMS), las cuales consisten en presentar las concentraciones de microorganismos y sustancias máximas permisibles que puedan estar presentes en el agua, sin que afecte la salud del hombre.

Las normas extranjeras varían ligeramente en los diferentes países, de acuerdo a su infraestructura social, aunque los objetivos que se persiguen son los mismos. Además periódicamente son revisadas por la OMS y modificadas. La OMS, establece unas directrices para la calidad del agua potable que son el punto de referencia internacional para la aplicación de estándares y seguridad del agua potable. Las últimas directrices publicadas por la OMS son las acordadas en Génova, 1993. **B.VLArpdaH (2008).**

La Unión Europea elaboró la Directiva 98/83/EC acerca de la calidad del agua para el consumo humano, adoptada por el Consejo el 3 de Noviembre de 1998. Esta fue elaborada mediante la revisión de los valores de los parámetros de la antigua Directiva del Agua Potable de 1980, y haciéndolos más estrictos en los casos en que fue necesario de acuerdo con los últimos conocimientos científicos disponibles (directrices de la OMS y del Comité Científico de Toxicología y Ecotoxicología). Esta nueva Directiva proporciona una base sólida tanto para los consumidores en la Unión Europea como para los proveedores de agua potable, **B.VLArpdaH (2008).**

## **1.6. La organización Básica de Obras como sistema de conocimientos en el diseño y ejecución de intervenciones constructivas**

El diseño de toda intervención constructiva, ya sea proyecto, documentación gráfica y escrita para lograr la preparación de elementos dañados o la construcción de nuevos elementos hasta el nivel de una obra completa en una obra nueva o en una re inserción, o la organización ejecutiva de las acciones necesarias para construir, requiere una elaboración intelectual de la problemática de la intervención entre sí **Diplomado en Gestión y dirección de Obras (2008)**.

En esta elaboración, el diseñador tendrá que hacer acopio de todos sus conocimientos sobre ejecución de obras, uso de técnicas, tecnologías, materiales equipamientos, posibilidades operacionales de equipos y herramientas, legislación urbana y normativas de la construcción. La organización y planificación de una obra es un proceso lógico e inherente al propio proceso del diseño de la intervención, en el cual los proyectistas por su preparación académica y experiencia irán realizando soluciones ajustadas a la operatividad de las empresas ejecutoras, este proceso permitirá en el nivel que corresponda, confeccionar documentos que impongan una organización, planifique y programe las acciones con su diseño propio a estos documentos son a los que llamamos Proyecto de Organización de Obras, y son más que la expresión explícita de todo proceso de diseño de operaciones para ejecutar el proyecto en sí, **Diplomado en Gestión y dirección de Obras (2008)**.

Desde la antigüedad, los constructores se habían visto obligados a tener en cuenta elementos organizativos, para lograr de manera eficiente, los objetivos que se trazaban en las obras propuestas. No cabe duda que existiera una organización bien estudiada en la construcción de los grandes complejos funerarios del Egipto antiguas, Grecia y después Roma con el desarrollo de las estructuras estatales, impuso normas de hacer, que perseguían especialmente a lo largo de obras seguras, hermosas y baratas en lo posible. La red vial los puentes que se distribuyeron por todo el Imperio, son muestra fehaciente de una organización, planificación y programación constructiva que logró durante años cumplir sus objetivos, **Diplomado en Gestión y dirección de Obras (2008)**.

En la legislación cubana, las metodologías de trabajo que imponen las Normas y Regulaciones de la Construcción, el sistema de Precios de la Construcción y la Ley del Proceso Inversionista, proporcionan la integración de la organización de obras al proceso creativo. Esto se cumple en las etapas de diseño y ejecución.

### **1.7. Conclusiones Parciales**

1. El proceso inversionista en el mundo y en Cuba muestran elementos organizativos para el desarrollo de proyectos de abastecimiento de agua potable en regiones rurales, los cuales se rigen por normas nacionales e internacionales, donde se demuestra que para el cumplimiento de estas en la elaboración y ejecución de la obra se hace necesario el uso de una metodología.
2. Las normas para el proceso inversionista en el mundo y en Cuba, garantizan la eficiencia, ello se demuestra con los requisitos higiénicos sanitarios que se deben tener en cuenta en la fase de preinversión para el estudio y ubicación de las fuentes de abasto de agua y evacuación del residual, así como los análisis físico químicos de las mismas para su consumo.
3. El proceso inversionista existente no garantiza la eficiencia técnico económica en el diseño y organización de proyectos de sistemas de abastecimiento de agua potable, por lo que se hace necesario el uso de una metodología que garantice la elaboración y dirección de estos proyectos evitando incrementos al presupuesto de la inversión y daños al medio ambiente, así como contribuyendo al cuidado de la salud del hombre.

## **2. Metodología en organización de proyecto para abasto de agua a zonas rurales**

### **2.1 Metodología reglamentada**

Para la realización de proyectos de abasto de agua en regiones rurales que no cuentan con sistemas de acueductos ni alcantarillados se requiere ejecutar una serie de actividades en el proceso inversionista con el objetivo de obtener menores costos de inversión.

Los procesos de administración y contratación en la ejecución de proyectos son procesos de gestión, que por sus características no se enmarcan en regulaciones o normas rígidas de obligatorio cumplimiento, por lo que los plazos de avance de de proyecto pueden ser variables de acuerdo a su realización.

La dirección de proyecto en el proceso inversionista se realiza de la siguiente manera:

#### **Metodología:**

##### **Fase de Preinversión**

1. Estudios y Valoraciones Previas.
2. Tarea Proyección.
3. Ideas Conceptuales.
4. Anteproyecto.
5. Estudio de factibilidad.

##### **Fase de ejecución**

6. Diseño construcción de la obra.
7. Compra.
8. Inicio y ejecución de la obra.
9. Pruebas y puesta en marcha.
10. Entrega de la propiedad.

##### **Fase de desactivación e inicio de la explotación**

11. Periodo de asimilación de la capacidad.
12. Evaluación técnico económico final.
13. Análisis post inversión.

### **2.1.1 Descripción de los procesos**

#### **Fase de preinversión:**

##### **1. Estudios y Valoraciones Previas.**

En esta etapa, la inversión realiza los estudios de oportunidad, reconociendo así las características del lugar, sus deficiencias para el proyecto a ejecutar, y las alternativas de solución.

##### **2. Tarea Proyección.**

Con la elaboración de la tarea proyección, el inversionista acuerda a través de un contrato el proyecto a realizar, obtiene un servicio técnico más cercano a sus expectativas, define los aspectos que deben ser determinados por el proyectista, y establece el trabajo en conjunto con él. Su elaboración puede ser asumida por el propio inversionista, por el proyectista o por La Empresa de Servicios de Ingenieros (ESI).

El inversionista debe gestionar los procesos de:

- Solicitud de la Macrolocalización al Sistema de Planificación Física de la Vivienda, para la localización de la inversión.
- Solicitud de la Microlocalización al Sistema de Planificación Física de la Vivienda, con la finalidad de revisar su correspondencia con las regulaciones urbanísticas.
- Estudios del CITMA, a evaluación del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, dirigido al análisis de implicaciones sociales y ambientales.
- Estudios al Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil, para estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgos de desastres.

##### **3. Ideas Conceptuales.**

Constituye la primera etapa del proyecto, y se realiza consecutivamente en correspondencia con lo desarrollado en la Tarea proyección. Se analiza el suministro que se comercializa en el país para una adecuada concepción del proyecto, realizando preofertas a los suministradores.

Con el constructor se consultan las disponibilidades de equipamiento de construcción acorde con las posibles tecnologías constructivas a utilizar y se

escucharan sus criterios respecto a las ideas conceptuales en preparación, ello se realiza para la confección del presupuesto de obra, pues la empresa constructora es la que cuenta con la información de sus equipos, materiales y mano de obra.

#### **4. Anteproyecto.**

En este se definen y se aprueban las características y soluciones técnicas, tecnológicas, estéticas y económicas principales de la inversión.

Debe aparecer:

- a) Relación de documentos que conforman el anteproyecto.
- b) Documentación gráfica por especialidades.
- c) Memoria descriptiva de cada especialidad.
- d) Listado de cantidades o volúmenes a ejecutar.
- e) Listado de suministros con especificaciones.
- f) Presupuesto directivo de la obra.
- g) Proyecto directivo de organización de obra.

Como requisito obligatorio para el desarrollo del Anteproyecto se requiere el Certificado de Micro localización y se debe aprobar por el Organismo rector, antes de iniciar el Proyecto Ejecutivo.

#### **5. Estudio de Factibilidad.**

En el Estudio de Factibilidad se analizan los beneficios generados con la inversión propuesta, su objetivo es la obtención de la evaluación de invertir en el proyecto.

Resume los principales aspectos técnicos, económicos y financieros que caracterizan la inversión propuesta y que fundamentan la necesidad y viabilidad de su ejecución.

El Estudio de Factibilidad incluye los siguientes documentos:

- Micro localización aprobada por las entidades de planificación física que corresponda.
- Aprobación por el Estado Mayor de la Defensa Civil del estudio de Riesgo sobre Desastres, de origen natural o tecnológico, así como los resultados de la compatibilización con los intereses de la Defensa.

- Dictamen de Aprobación del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.
- Dictamen de los Grupos de Expertos Sectoriales y del Comité de Expertos Estatales en los casos que corresponda.
- Respuesta de la Oficina de Recursos Minerales sobre afectaciones a yacimientos, en los casos que corresponda.
- La aprobación de la Comisión de Monumentos para la preservación del patrimonio, en las inversiones localizadas en edificaciones o zonas declaradas protegidas.
- Otras aprobaciones de autoridades territoriales o nacionales, cuya presentación como parte del Estudio de Factibilidad sea establecida por el Ministerio de Economía y Planificación.

Durante la realización de este proceso el Inversionista inicia la gestión con la entidad que le corresponda de la Licencia de Construcción.

#### **Fase de ejecución:**

##### **6. Diseño-Construcción de la Obra.**

Se elabora el Proyecto Ejecutivo de forma tal que coincida con la secuencia de ejecución de la obra, donde se especifican los detalles de los materiales, elementos, equipamientos, sistemas constructivos y de montaje. Se tienen en cuenta las posibles desviaciones no concebidas en el Anteproyecto, ya que el presupuesto y programación aprobados tienen carácter límite máximo.

La información que debe brindar es:

- Relación de documentos que lo conforman.
- Documentación gráfica por especialidades.
- Memoria descriptiva de cada especialidad.
- Listado de cantidades o volúmenes a ejecutar.
- Listado de suministros con especificaciones.
- Presupuesto de la obra.
- Proyecto de organización de obra.

El inversionista recibe informe mensual por escrito del desarrollo y cumplimiento del proceso.

## **7. Compra.**

En este proceso se materializa el Plan de Gestión de los Suministros requeridos por la Obra, para ello se realizan contratos con:

- Suministradores locales y nacionales: Se establecerán los contratos según el Plan de Gestión de los Suministros y la Programación Directiva de la Obra.
- Suministros de importación: Se establecerán los contratos según el Plan de Gestión de los Suministros y la Programación Directiva de la Obra.

## **8. Inicio y Ejecución la Obra.**

El Inicio y Ejecución de la Obra depende de los resultados obtenidos desde su fase de Preinversión. Este proceso debe tener vital correspondencia con los cronogramas de ejecución de obra para garantizar así el desarrollo correcto de cada una de las etapas sin que represente atrasos para la entrega del proyecto, para lo cual se establece un riguroso control durante la ejecución de cada uno de estas etapas en cuanto a:

- El cumplimiento estricto del Plan de Calidad de la Obra acordado.
- El control del cumplimiento de los Presupuestos pactados.
- El control del cumplimiento de la Programación Detallada pactada.
- El control del Plan de entregas de suministros.
- El control del plan de entrega de los Proyectos Ejecutivos.
- Controlar el cumplimiento y resultados de los Controles de Autor.
- El control riguroso de las posibles Órdenes de Cambio que se soliciten.
- Mensualmente se informa por escrito al Inversionista el desarrollo y cumplimiento de cada uno de estos procesos.

## **9. Pruebas y Puesta en Marcha.**

En este proceso se realizan las pruebas de funcionamiento de los sistemas de instalaciones y de los equipos que participan, para esto se hace necesario:

- Organizar una Comisión de Recepción y entrega de la Obra, con la participación del Inversionista, Proyectista, Constructor y Suministradores.
- Los defectos que surjan durante las pruebas y no sean imputables al constructor, se corregirán de inmediato por quien proceda, en los casos en

que se le solicite al constructor que ejecute los trabajos de corrección los mismos serán certificados y cobrados.

- Una vez concluida las pruebas de cada uno de los sistemas y sus equipos y resueltos los defectos surgidos, se elabora por la comisión el documento de aceptación, el mismo será firmado por todos los miembros oficiales de la comisión.

#### **10. Se entrega la Propiedad.**

Esta etapa puede ser realizada de forma parcial en partes de la obra o completa, para esto se emplea un expediente de liquidación de la inversión que está conformado por la documentación siguiente:

- Acta de entrega definitiva de la inversión, relacionando la identificación oficial de la inversión y la fecha en que concurren las partes implicadas para proceder a la entrega oficial.
- Documento que refiera las condiciones en que se produce la entrega, definiendo aspectos que pudieran quedar pendientes, plazo de cumplimiento y otros.
- Descripción general de la inversión y de los sistemas.
- Gastos totales incurridos por la inversión, relación de activos fijos tangibles y sus valores.
- Documentación de proyectos conteniendo como mínimo el proyecto de arquitectura, planos de redes e instalaciones de todos los sistemas y proyecto actualizado o "as built"
- Contrato de Ejecución de Obras y Suministros.
- Manual de procedimientos para el uso y explotación de los sistemas.

#### **Fase de Desactivación e Inicio de la Explotación:**

##### **11. Período de Asimilación de la Capacidad.**

- El periodo debe cumplir el plazo previsto y los servicios planificados sin disminuir las utilidades previstas en el Estudio de Factibilidad.

##### **12. Evaluación Técnico Económica Final.**

- Se deben cumplir los índices técnicos económicos indicados en el Estudio de Factibilidad.

- Cumplimiento del Presupuesto Aprobado.
- Cambios introducidos durante la ejecución de la inversión; y sus implicaciones económicas financieras
- Cumplimiento del cronograma de la inversión previsto en el Estudio de Factibilidad.
- Actualización del análisis económico y financiero presentado en el Estudio de Factibilidad, a partir del comportamiento real de la inversión.
- Desviaciones de las finalidades funcionales y económicas de la inversión y sus efectos.
- Propuestas sobre la solución de problemas que aún subsisten en la operación.

### **13. Análisis de Post Inversión.**

El análisis de post inversión tiene como finalidad:

- Establecer comparaciones entre los indicadores de rentabilidad, realmente obtenidos y los proyectados en el Estudio de Factibilidad o ajustados en el desarrollo del proyecto.
- Brindar la posibilidad de reorientar estrategias en la fase de explotación
- Retroalimentar la elaboración de proyectos similares.

### **2.2 Posibles consecuencias con el uso de la metodología establecida**

El uso de la metodología establecida puede originar direcciones de proyecto inapropiadas como son:

#### **1. Solicitud de la bomba, sin tener la ubicación y características del pozo**

La bomba solicitada no se puede instalar ya que se puede quemar debido a la posibilidad de no poder succionar lo suficiente o demasiado según sus características.

#### **Consecuencias:**

- Compra de una nueva bomba.
- Retrazo en el tiempo de entrega de la obra, afectando la fase de ejecución.

#### **2. Instalación de una bomba de menor capacidad que la requerida.**

La instalación de una bomba de menor capacidad funciona con una succión menor que el nivel dinámico del pozo, lo que provocaría su quemado.

**Consecuencias:**

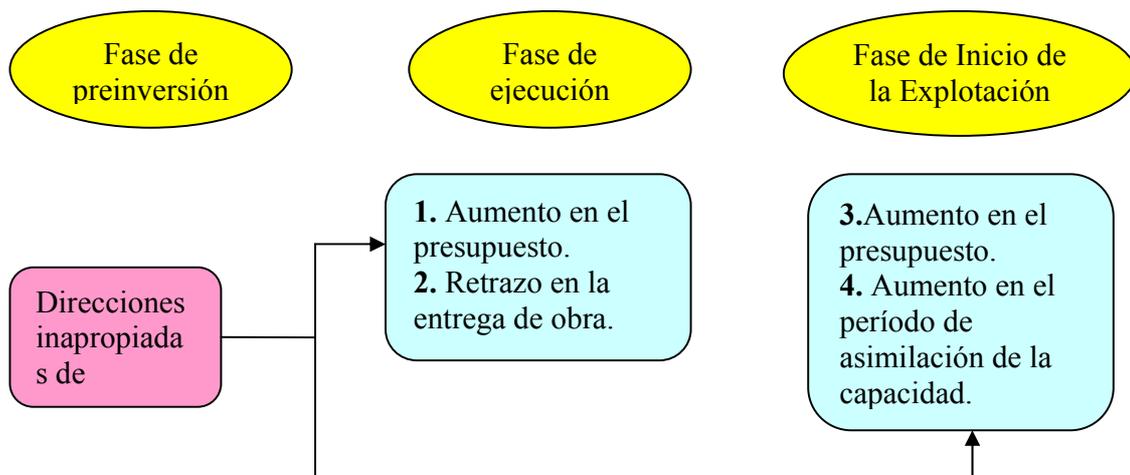
- Mayor consumo de energía eléctrica por la bomba instalada.
  - Compra de una nueva bomba.
  - Retraso en el periodo de asimilación de la capacidad, afectando la fase de desactivación e inicio de la explotación.
  - Desmonte de la bomba instalada.
  - Montaje de la nueva bomba.
3. Instalación de una bomba de mayor capacidad que la requerida.

La aplicación de esta variante trae consigo el trabajo de la bomba dentro del rango límite de las características del pozo aumentando el riesgo de quemado de la bomba por protección hidráulica, y sobreexplotación del acuífero.

**Consecuencias:**

- Sobreexplotación de las aguas subterráneas dañando el medioambiente.
- Compra de una nueva bomba.
- Retraso en el periodo de asimilación de la capacidad, afectando la fase de desactivación e inicio de la explotación.
- Desmonte de la bomba instalada.
- Montaje de la nueva bomba.

En la figura 2 se representa el comportamiento del proyecto producido por una dirección inapropiada.



**Fig. 2 Dirección inapropiada del proyecto**

## **2.3 Metodología propuesta**

El proceso inversionista abarca todo lo referente a la elaboración, dirección y construcción de las obras a ejecutar. Este se comporta diferente de acuerdo al tipo de proyecto a realizar, y sus acciones administrativas pueden ser realizadas indistintamente a criterio del inversionista o al representante de este que organice la obra.

La dirección del proyecto se ejecuta en base a la variante más factible económicamente, que garantice la calidad requerida respetando las normas establecidas.

Para evitar una inadecuada organización de obra que traiga consigo incrementos al presupuesto se propone la metodología descrita a continuación, que manteniendo el preseo inversionista específica actividades indispensables a realizar y su secuencia para el correcto funcionamiento en proyectos de abasto de agua a regiones rurales.

### **Metodología:**

#### **Fase de Preinversión**

2. Estudios y Valoraciones Previas.
3. Tarea Proyección.
  - 2.1 Diseño y ubicación del tipo de pozo a construir
  - 2.2 Construcción del pozo, sus características y resultados del agua.
  - 2.3 Licencia de explotación del pozo y evaluación final del agua por el MINSAP.
4. Ideas Conceptuales.
5. Anteproyecto.
6. Estudio de factibilidad.

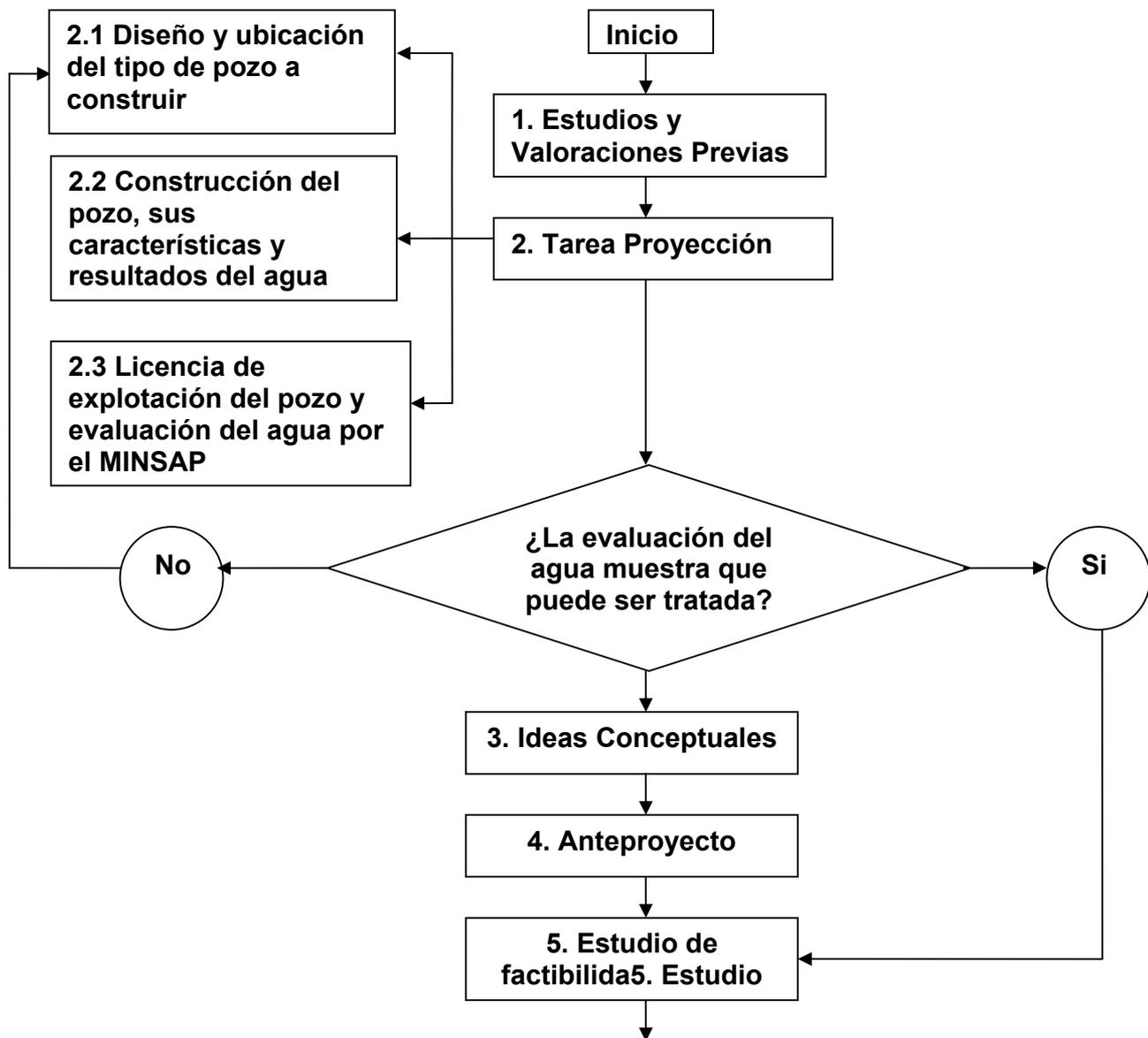
#### **Fase de ejecución**

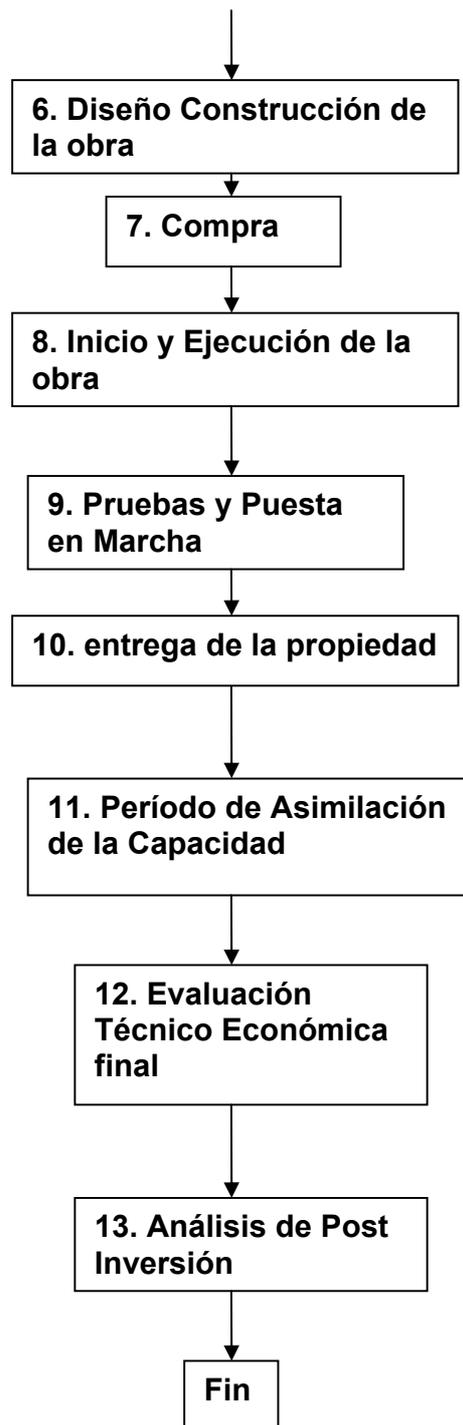
7. Diseño construcción de la obra.
8. Compra.
9. Inicio y ejecución de la obra.
10. Pruebas y puesta en marcha.
11. Entrega de la propiedad.

### Fase de desactivación e inicio de la explotación

- 12. Periodo de asimilación de la capacidad.
- 13. Evaluación técnico económico final.
- 14. Análisis post inversión.

En la figura 3 se representa un Diagrama Heurístico de la Metodología antes descrita, representando el orden de cada una de las actividades.





**Fig.3 Diagrama Heurístico de representación de la Metodología.**

### **2.3.1 Descripción de los procesos**

#### **Fase de preinversión:**

##### **1. Estudios y Valoraciones Previas.**

En este caso se analiza la existencia de electricidad en la zona a proyectar, para la instalación de la bomba de agua; el límite de su área para la protección sanitaria según **NC 93-01-209** será en relación a:

- Desarrollo de campos de aviación, maniobras militares, así como instalaciones militares.
- La destrucción de vehículos que dejan residuos y la acumulación de chatarra en general.
- La perforación de pozos petroleros, de gas natural, de aguas de mineralización elevada y de sal.
- La construcción de pozos para el drenaje pluvial vertical de campos o ciudades o destinados para la recarga artificial del acuífero.
- La acumulación de abonos o pesticidas.
- El uso de abono o pesticida sin un conocimiento del período “activo” de los mismos.
- La existencia de cementerios.

##### **Sujetos que intervienen:**

- El Inversionista.

##### **Revisión de proyecto:**

Se chequea que se cumpla con el límite de protección sanitaria.

##### **2. Tarea Proyección.**

Se define la cantidad de viviendas a construir y su necesidad hidráulica, sanitaria así como el suministro de la corriente eléctrica. Este trabajo se realiza en conjunto con el proyectista, aunque dependiendo de la envergadura del proyecto y de la capacidad de la inversión, se decide la contratación de La Empresa de Servicios de Ingenieros (ESI)

Se comienzan a gestionar los procesos de Macrolocalización, Microlocalización, Estudios del CITMA, y de la Defensa Civil.

**Sujetos que intervienen:**

- El Inversionista.
- Contratista, (si se solicitan sus servicios).
- Proyectista.

**Empresa a la que se le solicita el servicio:**

- La ESI, a consideración del Inversionista.
- La Empresa de Proyecto.

**Aspectos que deben aparecer en la contratación:**

- Sean valoradas las diferentes variantes de proyectos y presentar la más factible en cuanto a costo y calidad.

**Revisión de proyecto:**

Este primer proceso se debe corresponder con el objetivo de la inversión.

**2.1 Diseño y Ubicación del tipo de pozo a construir.**

Para realizar la solicitud de ubicación y definición del tipo de pozo a construir se diseña el gasto de bombeo a extraer del pozo ( $Q_B$ ).

**Cálculo del gasto de bombeo:**

- 1) Se calcula la demanda de agua a suministrar según **NC 53-91**, donde se calcula el gasto máximo horario ( $Q_{max.H}$ ) como demanda, para lo cual  $K_1$  y  $K_2$  son los coeficientes de irregularidad diaria y horaria respectivamente, estos aparecen en la tabla 2 del anexo

$$Q_{max.H} = Q_{medio} \times K_1 \times K_2 \quad (1.1)$$

donde:

$Q_{medio}$  corresponde a la demanda media por el producto de la población servida por la dotación, definiéndose como:

$$Q_{medio} = población \times dotación \quad (1.2)$$

donde:

dotación - volumen medio probable de consumo de agua por una población, expresadas en litros por habitantes al día (l/ hab.d), su valor se adquiere en la tabla 1 del anexo

luego entonces sustituyendo (1.2) en (1.1) se obtiene:

$$Q_{max.H} = población \times dotación \times K_1 \times K_2 \quad (1.3)$$

- 2) Cuando la población está conformada por edificios se determina el gasto máximo horario para cada edificación ( $Q_{\max} \cdot H_{\text{edificio}}$ ) con el objetivo de calcular el volumen de agua a almacenar en el tanque elevado de cada edificio donde:

$$Q_{\max} \cdot H_{\text{edificio}} = \frac{Q_{\max} \cdot H}{\text{edif.}} \quad (1.4)$$

donde:

edif.- numero de edificaciones con tanque elevado.

- 3) Con la obtención del gasto máximo horario por edificación ( $Q_{\max} \cdot H_{\text{edificio}}$ ) se determina el gasto de salida del tanque ( $Q_{\text{salida}}$ ) según **NC 176: 2002**, para lo cual:

$$Q_{\text{salida}} = K_{\text{simultaneidad}} \cdot \Sigma Q \quad (1.5)$$

donde:

Q - caudal resultante

Se define por:

$$Q = n \times Q1 \quad (1.6)$$

donde:

Q1 - caudal unitario

donde:

$K_{\text{simultaneidad}}$  - coeficiente de simultaneidad

Se define como:

$$K_{\text{simultaneidad}} = 1/(n-1)^{1/2} \quad (1.7)$$

donde:

n - número de salidas hidráulicas

- 4) Luego de obtenido el gasto de salida del tanque elevado ( $Q_{\text{salida}}$ ), se calcula el volumen total del tanque elevado ( $V_T$ ) según:

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 \quad (1.8)$$

donde:

$V_1$  - reserva de agua destinada a incendios. Se determinará según lo establecido en el Sistema de Normas de Protección contra Incendios.

$V_2$  - reserva de agua destinada a asegurar el consumo social en el intervalo de tiempo en que se produce en el sistema de suministro la demanda máxima probable.

$V_3$  - es la reserva de agua destinada a asegurar el consumo social fuera de los intervalos de tiempo en que se produce la demanda máxima.

definiéndose  $V_2$  por:

$$V_2 \geq Q_{salida} \times 10 \text{ min} \quad (1.9)$$

y  $V_3$  por:

$$V_3 \geq 0.15 \times Q_{max} \cdot H_{xedificio} \quad (1.10)$$

Despejando  $V_2$  y  $V_3$  de la ecuación (1.8) se obtiene:

$$V_T - V_1 = V_2 + V_3 \quad (1.11)$$

- 5) Después de determinar la suma de los volúmenes ( $V_2 + V_3$ ) del tanque se calcula el gasto de bombeo ( $Q_B$ ) de acuerdo a:

$$Q_B = \frac{edif. \times (V_2 + V_3)}{t_{LL}} \quad (1.12)$$

Para lo cual se define el tiempo de llenado ( $t_{LL}$ ) un tiempo igual o menor de 2 horas, obteniéndose un caudal de bombeo ( $Q_B$ ) mínimo para un ( $t_{LL}$ ) de 2 horas.

- 6) También se determina el tiempo de consumo ( $T_c$ ) del agua almacenada en los tanques elevados, para la comprobación del tiempo de llenado ( $t_{LL}$ ), donde se debe cumplir que  $T_c > t_{LL}$  para satisfacer la demanda de agua producida en esta población, para ello se emplea:

$$T_c = \frac{edif. \times (V_2 + V_3)}{Q_{max} H} \quad (1.13)$$

Se debe cumplir que  $T_c > t_{LL}$  para satisfacer la demanda de agua producida en esta población.

**Sujetos que intervienen:**

- El Inversionista.
- Contratista, (si se solicitan sus servicios).
- Proyectista.

**Empresa a la que se le solicita el servicio:**

- La ESI, a consideración del Inversionista.
- La Empresa de Proyecto.
- La Empresa de Aprovechamiento Hidráulico, GEARH.

**Aspectos que deben aparecer en la contratación:**

- Actividades que conforman la tarea técnica a desarrollarse.
- Entrega del informe final por documento oficial.
- El informe final debe consolidar los análisis de agua del pozo y tipo de pozo construido.
- La ubicación del pozo debe respetar las zonas de protección sanitaria.

**Revisión de proyecto:**

- La solicitud realizada a La Empresa GEARH, corresponde con los datos de proyecto.
- **Para la ubicación del pozo:**

Se debe respetar la zona de protección sanitaria según la **NC 93-01-209** la cual plantea:

- Considerarse lo suficientemente extensa como para permitir fuera de sus límites el riego de abono, esta área de extracción se corresponde a un régimen estricto.
- Deberá cubrir el llamado “radio turbulento“, o un área que oscila generalmente entre 10 m x 10 m a 50 m x 50 m por fuente según normas internacionales.
- En esta zona se prohíbe la existencia de árboles de 20 m de altura o mayores así como las excavaciones de todo tipo, se evitará la entrada de aguas pluviales.

**2.2 Construcción del pozo, sus características y resultados del agua.**

Las características del tipo de pozo a construir deben coincidir con los datos de la tarea técnica, profundidad, diámetro, encamisado y de más características de acuerdo a la cantidad de agua a extraer y las condiciones hidrogeológicas del lugar.

La tarea técnica que es la que define las características del pozo se encarga de elaborarla La Empresa de Aprovechamiento Hidráulico, GEARH, esta empresa emite la tarea técnica del pozo a realizar según el caudal de agua necesario a extraer, este último es proporcionado por la inversión a dicha empresa.

**Sujetos que intervienen:**

- El Inversionista.
- Contratista, (si se solicitan sus servicios).
- La Empresa de Aprovechamiento Hidráulico, GEARH, debe emitir la tarea técnica para la construcción del pozo.

**Empresa a la que se le solicita el servicio:**

- La Empresa Provincial de Perforación y Construcción.

**Aspectos que deben aparecer en la contratación:**

- Debe aparecer el aforo por bombeo como requisito para la certificación del pozo.
- Se la debe comunicar al inversionista o representante de la inversión la construcción del pozo con 48 días de antelación como mínimo, para garantizar la presencia de este en la ejecución de la actividad como requisito fundamental para su certificación.
- El aforo por bombeo se debe realizar en conjunto con La Empresa de Aprovechamiento Hidráulico, GEARH, para la toma de muestras de agua y los análisis físicos químicos y Bacteriológicos a realizar por ellos.

**Revisión de proyecto:**

El inversionista o su representante en obra debe chequear que la tarea ejecutada satisfaga las condiciones del proyecto, en este caso que el caudal obtenido en el aforo ( $Q$ ) debe ser mayor o igual al gasto de bombeo ( $Q_B$ ) calculado.

### **2.3 Licencia de explotación del pozo y evaluación final del agua por el Ministerio de Salud Pública (MINSAP).**

Después que se obtiene la licencia de explotación del pozo, se solicita la evaluación final del agua al organismo rector de la salud, el MINSAP según **NC93-11/1986**.

#### **Sujetos que intervienen:**

- El Inversionista.
- Contratista, (si se solicitan sus servicios).
- Constructor

#### **Organismo al que se le solicita el servicio:**

- El organismo rector de la salud MINSAP.
- La Empresa GEARH, brinda la licencia de explotación del pozo.

#### **Aspectos que deben aparecer en la contratación:**

- En todos los casos de utilización de una fuente de abastecimiento de agua, ésta será aprobada por las autoridades sanitarias e hidroeconómicas correspondientes según **NC93-11/1986**.
- El método de desinfección y desinfectante a utilizar lo definen las autoridades sanitarias e hidroeconómicas de acuerdo a las características físicas, químicas y bacteriológicas del agua, además de valorar las condiciones y costumbres del lugar.

Teniendo en cuenta que en el país el empleo de aguas subterráneas de relativamente buena calidad, en la mayoría de los casos solo basta con la cloración para su desinfección, **Tratamiento de aguas y aguas residuales (1987)**, estas aguas deben reunir las características establecidas en la Tabla 3 según la **NC 93-11**.

<b>Características</b>	<b>Límite máximo</b>
pH	De 6.5 a 8.5
Aceites y grasas	0.3 mg/l
Sólidos totales disueltos	1000 mg/l
Turbiedad (escala sílice)	10 U
Color (escala platino- cobalto)	15 U
Olor y sabor	No desagradable
Sustancias tóxicas y plaguicidas	Según NC93-02:85“HC.Agua Potable. Requisitos sanitarios y Muestreo”
Nitratos	45 mg/l
Flúor	1.0mg/l
Cloruros	250 mg/l
Calcio, hierro, manganeso, cobre, magnesio, sulfato, cinc, plata	Según Norma NC 93-05:85.”HC. Agua potable. Requisitos sanitarios y muestreo”
Bacterias coliformes totales (NMP /100 ml)	250 coliformes totales por 100 ml (en un 10 % de las muestras examinadas en el año, se permitirá hasta 1000 coliformes totales
Coliformes fecales (por 100 ml)	Nunca será superior al 20 % de los coliformes totales

**Tabla 3. Características físicas, químicas y bacteriológicas de las aguas de las fuentes de abastecimiento que requieren sólo desinfección como tratamiento**

**Revisión de proyecto:**

Si la evaluación realizada por las autoridades sanitarias e hidroeconómicas, resulta que el agua puede ser tratada para su consumo entonces se sigue la secuencia de la metodología, pero si esta da que no puede ser tratada, entonces se realizaría la ubicación y construcción del pozo nuevamente.

**3. Ideas Conceptuales.**

En esta etapa se comienzan las solicitudes de oferta de acuerdo a los estudios realizados, o sea, la solicitud de la bomba de acuerdo a las características del pozo y especificaciones de proyecto, así como las tuberías y accesorios necesarios para las instalaciones eléctricas e hidrosanitarias. Se solicita también la corriente a colocar en la obra.

Estas ofertas deben realizarse a penas se cuente con los requisitos para ello, ya que el producto a comercializar es de importación y requiere de tiempo para su compra y traslado del extranjero.

**Sujetos que intervienen:**

- La inversión.
- La ESI, a consideración del Inversionista.
- El proyectista.

**Empresa a la que se le solicita el servicio:**

- Empresa Comercializadora.

**Aspectos que deben aparecer en la contratación:**

- Prueba de garantía.
- Asistencia técnica.
- Especificaciones técnicas.
- Servicio técnico.
- Pruebas con carga.
- Puesta en explotación.
- Garantías mecánicas.
- Prueba de terminación del montaje.
- La bomba solicitada debe cumplir las características del proyecto.
- Datos del mercado.

**Revisión de proyecto:**

- Solicitar el Documento de Idoneidad Técnica (DITEC) que es el informe oficial que se emite sobre un producto o sistema de construcción, lo cual significa que ha pasado satisfactoriamente el proceso de evaluación.

**4. Anteproyecto.**

Se definen las características del proyecto analizando la ubicación de las viviendas a construir y su tipología de acuerdo a la población, se tiene en cuenta la trayectoria de la tubería de abasto de agua y la del drenaje del residual así como el destino final de este.

La situación de abasto de agua y evacuación de las aguas sanitarias se definen en el Certificado de Micro localización que se requiere como requisito obligatorio en esta etapa.

**Sujetos que intervienen:**

- El Inversionista.
- Contratista, (si se solicitan sus servicios).
- Proyectista.

**Empresa a la que se le solicita el servicio:**

- La ESI, a consideración del Inversionista.
- La Empresa de Proyecto.
- La Empresa Eléctrica.

**Aspectos que deben aparecer en la contratación:**

- Se mantienen los mismos aspectos que los establecidos en la tarea Proyección.

**Revisión de proyecto:**

- La ubicación final del residual debe respetar la zona de protección sanitaria.
- Los materiales a utilizar para la confección del proyecto se deben corresponder con los requisitos de este.
- La electricidad suministrada debe ser compatible con el equipo de bombeo a colocar.

**5. Estudio de Factibilidad.**

En este proceso se mantienen las características de la metodología establecida. Se buscan las variantes más económicas para la construcción del proyecto analizándose los beneficios generados tanto económicos como sociales.

**Sujetos que intervienen:**

- El Inversionista.
- Contratista, (si se solicitan sus servicios).
- Proyectista.

**Empresa a la que se le solicita el servicio:**

- La ESI, a consideración del Inversionista.
- La Empresa de Proyecto.

**Aspectos que deben aparecer en la contratación:**

- Análisis de los beneficios generados con la inversión.
- Fundamentos de la necesidad de la ejecución.

**Revisión de proyecto:**

- Se chequea que la inversión propuesta sea rentable y tenga impacto social favorable.

**Fase de ejecución:**

**6. Diseño-Construcción de Obra.**

Para la construcción de la obra se siguen las especificaciones definidas en esta etapa por la metodología establecida.

**Sujetos que intervienen:**

- La inversión.
- La ESI, a consideración del Inversionista.
- El proyectista

**Empresa a la que se le solicita el servicio:**

- La Empresa de Proyecto.

**Aspectos que deben aparecer en la contratación:**

- La concordancia de los materiales utilizados en el proyecto con el suministro actual del país.
- Entrega del conjunto de planos del proyecto incluyendo los detalles requeridos de este.

**Revisión de proyecto:**

El proyecto realizado se debe corresponder con lo previsto en el anteproyecto.

**7. Compra**

En este proceso se mantienen los parámetros establecidos en la metodología propuesta. Se comprueba que la bomba suministrada, tuberías y accesorios, coincidan con los requisitos de proyecto.

**Sujetos que intervienen:**

- La inversión.
- La ESI, a consideración del Inversionista.
- El proyectista.

**Empresa a la que se le solicita el servicio:**

- Empresa Comercializadora.

**Aspectos que deben aparecer en la contratación:**

- Los establecidos en la solicitud de oferta, en la etapa de Ideas Conceptuales.

**Revisión de proyecto:**

- Comprobar que el DITEC del suministro cumpla con las especificaciones del proyecto.

**8. Inicio y ejecución la obra.**

Luego de haber definido el pozo se comienzan los trabajos de movimiento de tierra y colocación de las instalaciones hidrosanitarias y eléctricas desde el asentamiento de viviendas hasta la caseta donde se va a instalar la bomba. Se realiza el montaje de la bomba.

**Sujetos que intervienen:**

- La inversión.
- La ESI, a consideración del Inversionista.
- El proyectista.
- Constructor.
- Suministrador.

**Empresa a la que se le solicita el servicio:**

- La Empresa Eléctrica.
- Empresa Constructora.

**Aspectos que deben aparecer en la contratación:**

- Pruebas con carga.
- Asistencia técnica.
- Prueba de garantía.
- Servicio técnico.

- Soluciones y técnicas constructivas.
- Puesta en explotación.
- Prueba de terminación del montaje.

**Revisión de proyecto:**

- Chequear que la corriente suministrada corresponda con las características requeridas por proyecto.
- Participar en las pruebas hidrosanitarias de las instalaciones antes de ser ocultadas.
- El montaje del equipo de bombeo se debe realizar según el informe técnico emitido por La Empresa GEARH, y el proyecto.

**9. Pruebas y puesta en marcha**

Para la ejecución del proceso se mantienen las características establecidas en la metodología establecida.

**Sujetos que intervienen:**

- La inversión.
- La ESI, a consideración del Inversionista.
- El proyectista.
- Constructor.
- Suministrador.

**Empresa a la que se le solicita el servicio:**

- Empresa Comercializadora.

**Aspectos que deben aparecer en la contratación:**

- Pruebas con carga.
- Asistencia técnica.
- Prueba de garantía.
- Servicio técnico.
- Soluciones y técnicas constructivas.
- Puesta en explotación.
- Prueba de terminación del montaje.

### **Revisión de proyecto:**

- Chequear que los controles de nivel automáticos estén colocados correctamente para evitar el quemado de las bombas de forma eléctrica.
- Garantizar que el caudal de salida de la bomba regulado sea suficiente para satisfacer la demanda de agua, según lo establecido por proyecto.
- Verificar que la presión suministrada por la bomba abastezca el llenado de los tanques elevados.

### **10. Se entrega la propiedad.**

La entrega de la propiedad requiere diferentes actividades a realizar las cuales fueron descritas detalladamente en el epígrafe anterior.

### **Sujetos que intervienen:**

- La inversión.
- La ESI, a consideración del Inversionista.
- El proyectista.
- Constructor.
- Suministrador.

### **Empresa a la que se le solicita el servicio:**

- Empresa Constructora.
- La empresa de Comercializadora.

### **Aspectos que deben aparecer en la contratación:**

- Prueba de funcionamiento de las redes hidrosanitarias.
- Prueba de funcionamiento de la bomba instalada.

### **Revisión de proyecto:**

Se chequea que la entrega de la obra cumpla con las características del proyecto. En caso de quedar algunas actividades a realizar correspondientes a la fase de terminación serán debidamente relacionadas en un informe y se verificarán sus cumplimientos por el constructor encargado.

## **Fase de desactivación e inicio de la explotación**

### **11. Periodo de asimilación de la capacidad.**

El funcionamiento del sistema hidráulico y sanitario exterior debe funcionar correctamente en el periodo previsto de estudio de factibilidad.

### **12. Evaluación técnico económica final.**

Se mantienen las indicaciones de la metodología establecida donde se realizan las evaluaciones técnico económico de la inversión, analizando las ganancias producidas que deben tener correspondencia con lo previsto en el estudio de factibilidad.

### **13. Análisis de Post Inversión.**

En este análisis se establecen las comparaciones entre los indicadores de rentabilidad proyectados y los obtenidos como se establece.

Se analizan estrategias a seguir para la organización de proyectos de abastecimiento de agua en zonas rurales.

#### **Sujetos que intervienen:**

- La inversión.
- Suministrador.
- Proyectista.
- Constructor.

#### **Empresa a la que se le solicita el servicio:**

- Empresa Constructora.
- Empresa de proyecto.
- La empresa de Comercializadora.

#### **Aspectos que deben aparecer en la contratación:**

En los contratos realizados con las empresas a las que se les solicita el servicio debe quedar un acuerdo tomado de garantía del proyecto realizado, suministros colocados, y trabajos ejecutados.

#### **Revisión de proyecto:**

Se revisa el funcionamiento de las instalaciones y la bomba instalada durante el periodo de garantía de las mismas.

También se verifica el funcionamiento del proyecto ejecutado.

Los términos empleados en las indicaciones para el proceso inversionista, aparecen reflejados en el anexo 1.

Las empresas relacionadas con el proyecto inversionista se representan en el anexo 2

## 2.4 Organización de proyecto

Se realiza el proyecto siguiendo un grupo de actividades relacionadas a su administración y contratación, este proceso se lleva a cabo en dependencia del criterio del inversionista o su representante.

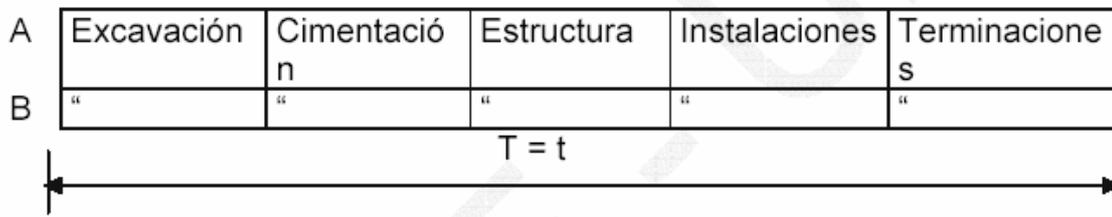
En el proceso inversionista el uso de los diagramas de barra o de Gantt para el cumplimiento de cronogramas de trabajo resulta de gran importancia, ya que permite chequear el avance de flujos productivos.

El diagrama de Gantt puede ser confeccionado a través de diferentes métodos de acuerdo a la estrategia adoptada para la organización de obra. Estos métodos se definen a continuación en la tabla 4.

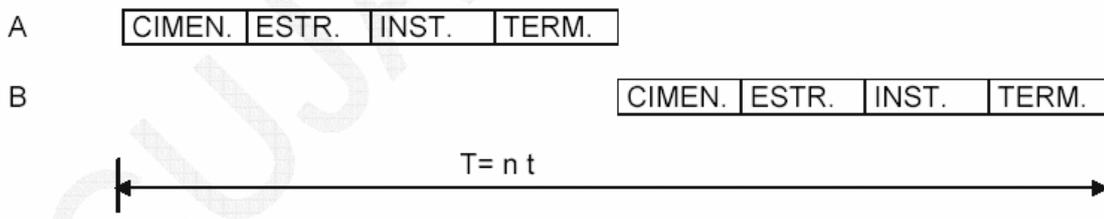
MÉTODO	CARACTERÍSTICA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
PARALELO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inicio simultaneo</li> <li>• Menos F. Temp.</li> <li>• Alto costo ejecuc.</li> <li>• Brigada. complejas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corto uso de instalaciones aux.</li> <li>• Se pueden comenzar varios objetos de un mismo tipo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demanda máxima de recursos</li> <li>• Tiempo de ejecución mas largo.</li> <li>• No trabajo continuo</li> </ul>
SUCESIVO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El comienzo de un objeto depende de la terminación del anterior</li> <li>• Brigada. Complejas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menor uso de F. Trabajo</li> <li>• Menos Facilidad. Temporales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor tiempo de ejecución</li> <li>• Poca utilización de equipos</li> <li>• No secuencia en las especialidades</li> <li>• No continua su ejecución</li> </ul>
FLUJO CONTINUO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etapas de igual duración</li> <li>• Mejor distribución de recursos en tiempo y espacio</li> <li>• Mejor distribución de los tiempos de ejecución</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo continuo</li> <li>• Aumento progresivo de los recursos humanos y materiales</li> <li>• Trabajo continuo</li> <li>• Menores costos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El método es muy sensible a: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Entrega tardía de los suministros y equipos</li> <li>✓ Entrada tardía de la F. Trabajo</li> <li>✓ Deficiencias en la organización</li> </ul> </li> </ul>

**Tabla 4. Métodos de organización de obra**

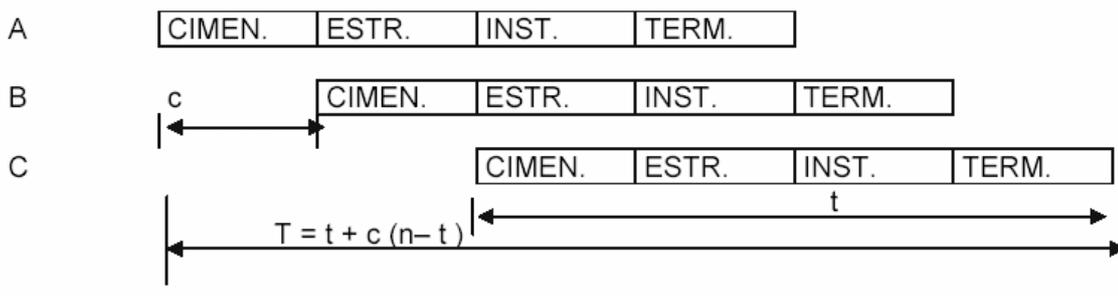
**Paralelo:**



**Sucesivo:**



**Flujo continuo**



Estos métodos representan el conjunto de operaciones que se ejecutan de forma secuenciada a través de las etapas, a donde concurren los recursos humanos, materiales y equipos.

Según las características de las actividades representadas en la metodología propuesta, se puede ejecutar la organización de las mismas combinando los métodos secuenciado y de flujo continuo, con el objetivo de obtener menores tiempos en la preparación y ejecución de la obra, ya que el desarrollo de estas actividades en algunos casos se encuentran vinculadas y en otros no, esto se muestra en la tabla 5 que consiste en una representación del diagrama de Gantt.

Actividad	Tiempo días/ Hombre	Duración											
		t 1	t 2	t 3	t 4	t 5	t 6	t 7	t 8	t 9	t 10	t 11	t 12
1. Estudios y Valoraciones previas	A	A											
2. Tarea Proyección	B	B											
2.1 Diseño y Ubicación del tipo de pozo a construir	C		C										
2.2 Construcción del pozo, sus características y resultados del agua	D			D									
2.3 Licencia de explotación del pozo y evaluación del agua por el MINSAP	E				E								
3. Ideas Conceptuales	F					F							
4. Anteproyecto	G					G							
5. Estudio de factibilidad	H						H						
6. Diseño construcción de la obra	I							I					
7. Compra	J							J					
8. Inicio y ejecución de la obra	K								K				
9. Pruebas y Puesta en Marcha	L									L			
10. Entrega de la propiedad	M										M		
11. Período de asimilación de la capacidad.	N											N	
12. Evaluación técnico económica final	ñ												ñ
13. Análisis de Post Inversión	O												O

**Tabla 5. Diagrama de Gantt para la metodología propuesta**

Las variables A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,K,L,M,N,ñ,O, representan el tiempo necesario para la ejecución de la actividad, estos tiempos se definen por los rendimientos establecidos en la **Resolución N° 7** del Proceso Inversionista y el Sistema Presupuestario PRECOS.

Las t1,t2,t3,t4,t5,t6,t7,t8,t9,t10,t11,t12, representan la duración en meses y semanas del tiempo en el avance de la actividad.

## **2.5 Análisis de la Metodología propuesta**

La metodología propuesta incorpora una secuencia lógica en el avance de la obra en correspondencia con las etapas a seguir dentro de la fase de preinversión. Esta emplea las normas establecidas nacionales e internacionales para el diseño y construcción del proyecto de inversión; en su estructura incorpora los sujetos que intervienen en cada una de las actividades, definidos en el proceso inversionista.

En el desarrollo de la metodología se especifican aspectos importantes que deben aparecer dentro del cuerpo del contrato, para garantizar así un cumplimiento de las tareas sin generar incrementos al presupuesto de la obra y contribuyendo a un menor costo de inversión.

Cada actividad realizada en la metodología establece un punto de revisión directo con el proyecto, lo cual ayuda a mantener actualizado el mismo en relación a las condiciones específicas del lugar, tecnología empleada para la realización del diseño y construcción, y suministros a utilizar en el proyecto.

Con el objetivo de alcanzar menores tiempos de terminación de obra se ejecuta la metodología combinando diferentes métodos de acuerdo a las características de sus actividades.

## **2.6 Conclusiones Parciales**

1. La metodología desarrollada contribuye a realizar el proceso inversionista de forma más económico y eficiente para la construcción de proyectos de sistemas de abasto de agua.
2. Al aplicar la metodología se evitan incrementos en los costos de inversión, e impide el uso de aguas contaminadas causantes de múltiples enfermedades en el ser humano.
3. La utilización del Diagrama de Gantt en la metodología permite resultados más eficientes, ya que se pueden acortar los plazos de entrega de obra, adquiriendo mayor valor la inversión, además de proporcionar representación grafica del avance de proyecto para toma de decisiones en su dirección.

### **3. Evaluación y análisis de la metodología propuesta**

#### **3.1 Ejemplo de abasto de agua a viviendas en el municipio Placetas**

Para la realización del proyecto de suministro de agua en el asentamiento de viviendas de los médicos, en el municipio de Placetas, Villa Clara, se empleó la metodología descrita.

##### **1. Estudios y Valoraciones previas**

Se tuvo en cuenta que esta es una zona rural y no presenta un sistema de acueducto. Sin embargo, si existe servicio eléctrico, por lo que se decide crear un sistema pozo-tanque elevado para el abasto de agua, con el menor costo de inversión.

##### **Revisión de proyecto:**

El área seleccionada para el asentamiento de viviendas se encuentra lejos de todo tipo de posibles agentes contaminantes del suelo como se refiere en la NC 93-01-209, con el objetivo de evitar contaminaciones en el pozo de agua a suministrar.

##### **2. Tarea proyección**

Para la realización del proyecto se contrata a La Empresa de Proyectos, donde se especifica la factibilidad del proyecto a presentar, la concordancia de los materiales a utilizar con el suministro real existente, y la entrega del conjunto de planos.

El inversionista también decide contratar a la ESI V.C, para la preparación técnica del proyecto y su dirección integrada, donde a través de esta empresa en conjunto con la inversión fluyen todas las actividades de gestión y contratación del proyecto.

##### **Revisión de proyecto:**

La demanda de agua a suministrar se corresponde a una población de 120 habitantes distribuidos en un asentamiento conformado por tres edificaciones de 8 apartamentos cada uno.

##### **2.1 Diseño y Ubicación del tipo de pozo a construir**

Para la construcción del pozo de abasto de agua, se determina el gasto de bombeo ( $Q_B$ ), para ello mantienen estrecho vínculo el proyectista y la inversión.

### Cálculo del gasto de bombeo:

- 1) Se calcula la demanda de agua a suministrar según la **NC 53-91**, de acuerdo a la población requerida y la distribución, se tiene:

dotación: 100 lppd (litros/ persona x días)

población: 120 habitantes

se emplea la ecuación:

$$Q_{\max.H} = Q_{\text{medio}} \times K_1 \times K_2 \quad (1.1)$$

done:

$$Q_{\text{medio}} = \text{población} \times \text{dotación} \quad (1.2)$$

sustituyendo  $Q_{\text{medio}}$  en (1.1) se tiene:

$$Q_{\max.H} = \text{población} \times \text{dotación} \times k_1 \times k_2 \quad (1.3)$$

donde:

$$Q_{\max.H} = 120 \times 100 \times 1.5 \times 1.9 = 34200 \text{ lppd}$$

Los valores de  $K_1$  y  $K_2$  son obtenidos de la tabla 2 del Anexo 2

El valor de la dotación es obtenido en la tabla 1 del Anexo 2

- 2) Luego entonces, se determina el gasto máximo horario para cada edificación ( $Q_{\max.H_{\text{edificio}}}$ ) con el objetivo de calcular el volumen de agua a almacenar en el tanque elevado de cada edificio donde:

$$Q_{\max.H_{\text{edificio}}} = \frac{Q_{\max.H}}{\text{edif.}} \quad (1.4)$$

sustituyéndose  $Q_{\max.H}$  y  $\text{edif.}$  en (1.4) se obtiene:

$$Q_{\max.H_{\text{edificio}}} = \frac{34200 \text{ lppd}}{3} = 11400 \text{ lppd}$$

- 3) Con la obtención de ( $Q_{\max.H_{\text{edificio}}}$ ) se determina el gasto de salida del tanque ( $Q_{\text{salida}}$ ) según **NC 176: 2002**, para lo cual:

$$Q_{\text{salida}} = K_{\text{simultaneidad}} \cdot \sum Q \quad (1.5)$$

teniendo en cuenta que:

$$Q = n \times Q_1 \quad (1.6)$$

Se calcula el caudal resultante (Q) a través de la Tabla 6. Caudal resultante.

Salida Hidráulica	Número de Salidas (n)	Caudal unitario (Q1) l/s	Caudal resultante (Q) l/s
Ducha	8 x	0.20	1.6
Lavamanos	8 x	0.15	1.2
Inodoro c/ tanque	8 x	0.15	1.2
Fregadero	8 x	0.20	1.6
Lavadero	8 x	0.20	1.6
Vertedero	8 x	0.33	2.64
Σ	48		9.84

**Tabla 6. Caudal resultante.**

Los valores de Q1 se obtienen en la tabla 3 del Anexo 2

se determina:

$$K_{simultaneidad} = 1/(n-1)^{1/2} \quad (1.7)$$

donde:

$$K = \frac{1}{\sqrt{48-1}} = 0.146$$

sustituyendo los valores en (1.5) se obtiene:

$$Q_{salida} = 0.146 \times 9.84 = 1.437 \text{ l/s}$$

- 4) Después de obtenido el gasto máximo a suministrar al día y el  $Q_{salida}$ , se calcula el volumen del tanque  $V_T$  para la obtención de  $V_2 + V_3$  según:

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 \quad (1.8)$$

donde:

$$V_2 \geq Q_{salida} \times 10 \text{ min} \quad (1.9)$$

sustituyendo el  $Q_{salida}$  en (1.9) se obtiene:

$$V_2 = 1.437 \text{ L/s} \times 600 \text{ s} = 862.2 \text{ L} \approx 863 \text{ L}$$

$V_3$  que es definido por:

$$V_3 \geq 0.15 \times Q_{max} \cdot H_{edificio} \quad (1.10)$$

se sustituye el  $Q_{max} \cdot H$  en (1.10)

$$V_3 = 0.15 \times 11400 \text{ L/d} = 1710 \text{ L}$$

- 5) Con los volúmenes de almacenamiento  $V_2$  y  $V_3$  obtenidos se estima la capacidad de dos tanques de 500 galones cada uno, lo que da un volumen total  $V_T = 3785.41 \text{ L}$ , para el almacenamiento de agua en cada edificación.

De este volumen total  $V_T$  estimado se obtiene  $V_1$  como reserva de agua destinada a incendios:

$$V_1 = 0.2 \times 3785.41 \text{ L} = 757.08 \text{ L}$$

despejando  $V_2$  y  $V_3$  de la ecuación (1.8) se obtiene:

$$V_T - V_1 = V_2 + V_3 \quad (1.11)$$

donde:

$$V_2 + V_3 = 3785.41 \text{ L} - 757.08 \text{ L} = 3028.33 \text{ L}$$

- 6) Con la suma de los volúmenes ( $V_2 + V_3$ ) del tanque se calcula el gasto de bombeo ( $Q_B$ ) para el llenado de los tanques de los tres edificios de acuerdo a:

$$Q_B = \frac{\text{edif.} \times (V_2 + V_3)}{t_{LL}} \quad (1.12)$$

sustituyendo los valores de la ecuación (1.12) y estimándose  $t_{LL}$  con un valor de 2 hora se tiene:

$$Q_B = \frac{3 \times 3028.33 \text{ L}}{7200 \text{ s}} = 1.26 \text{ L/s}$$

- 7) También se determina el tiempo de consumo ( $T_c$ ) del agua almacenada en los tanques elevados, para la comprobación del tiempo de llenado ( $t_{LL}$ ), donde se debe cumplir que  $T_c > t_{LL}$  para satisfacer la demanda de agua producida en esta población, para ello se emplea:

$$T_c = \frac{\text{edif.} \times (V_2 + V_3)}{Q_{\max H}} \quad (1.13)$$

donde:

$$T_c = \frac{9084.99 \text{ L}}{34200 \text{ L/d}} = 0.27 \text{ días}$$

### **Revisión de proyecto:**

Lo que da un tiempo de consumo de 6 h y 29 min, con una frecuencia de llenado del tanque de 4 veces al día, por lo que los volúmenes calculados responden a la necesidad hidráulica del sistema, el tiempo de llenado es menor que el tiempo de consumo  $2 \text{ h} < 6 \text{ h con } 29 \text{ min}$ .

Entonces se solicita la construcción del pozo para abastecer 1.26 L/s

## 2.2 Construcción del pozo, sus características y resultados del agua

Se construye el pozo, ejecutado por La Empresa de Perforación y Construcción la cual se guía por la tarea técnica que requiere el lugar elaborada y suministrada por La Empresa de Aprovechamiento Hidráulico, para ello se definen las características relacionadas en la Tabla 7. Requisitos para la construcción del pozo.

<b>Profundidad Total (m)</b>	<b>Diámetro Interior (m)</b>	<b>Camisa PAD Espesor (m)</b>	<b>Q<sub>B</sub> (L/s)</b>
25	0.29	0.15	1.26

**Tabla 7. Requisitos para la construcción del pozo.**

Se determina el mejor lugar, de acuerdo a la geología del terreno y las ubicaciones de las aguas residuales existentes, cuestión de que se construya en una zona de protección sanitaria, la cual queda definida por un área de 10m x 10m.

Luego se le realiza el aforo por bombeo donde se determinan los datos relacionados en la Tabla 8.

<b>Q (L/s)</b>	<b>ND (m)</b>	<b>NE (m)</b>
1.4	14.18	3.4

**Tabla 8. Datos de aforo.**

### **Revisión de proyecto:**

Teniendo en cuenta el aforo del pozo obtenido, se comprueba el gasto de bombeo (Q<sub>B</sub>) calculado, debiéndose cumplir que este sea menor o igual al caudal obtenido en el aforo (Q), o sea,  $Q_B \leq Q$ , para lo cual,  $1.26 \text{ L/s} \leq 1.4 \text{ L/s}$ , lo que demuestra que el pozo cumple con las características para el bombeo del agua.

## 2.3 Licencia de explotación del pozo y evaluación del agua por el MINSAP.

Se obtiene la licencia de explotación del pozo, otorgada por La empresa GEARH en el informe final, y se evalúa con el organismo rector de la salud MINSAP.

Los análisis físicos químicos y bacteriológicos evaluados, se obtienen en el laboratorio, según **NC93-11** y **NC 93-02**, y se relacionan en la Tabla 9.

Parámetros	U/M	Placetas	LMMP
Pot.de hidrógeno(pH)	U	7.9	6.5-8.5
Cond. Eléctrica CE)	uS/cm	940	1000
Color	U	10	15
Olor		No	No
Sabor		No	No
Carbonato (CO )	meq/l	0.0	
	mg/l	0	
Nitrato (NO )	meq/l	0.0	
	mg/l	0	45
Bicarbonato (HCO )	meq/l	8.4	
	mg/l	512	
Cloruro (CL )	meq/l	1.4	
	mg/l	49	250
Sulfato (SO )	meq/l	0.30	
	mg/l	15	400
Calcio (Ca )	meq/l	0.6	
	mg/l	12	200
Magnesio (Mg )	meq/l	4.2	
	mg/l	50	150
Sodio (Na )	meq/l	5.1	
	mg/l	117	
Potasio (K )	meq/l	0.2	
	mg/l	8	
Nitrito (NO )	mg/l	0.07	0.01
Amonio (NH )	mg/l	0.05	
Alcalinidad	mg/l	420	
Dureza Total	mg/l	480	
Flúor	mg/l	0.0	
Cobre	mg/l	<0.002	
Dem.Quím.Oxig	mg/l	0.11	
S.D.T	mg/l	743	1000
Colif.Totales (CT)	NMP/100	9.1	250/100
Colif.Fecles (CF)	NMP/100	<3	<20%CT

**Tabla 9. Resultados de los análisis del pozo de Placetas.**

**Revisión de proyecto:**

**Evaluación:**

La evaluación resulta que el agua puede ser tratada para su consumo ya que las muestras se encuentran dentro de los parámetros establecidos para su uso, según las autoridades sanitarias MINSAP e hidroeconómicas correspondientes.

**Método de desinfección y desinfectante a utilizar:**

Se le debe realizar un proceso de desinfección con hipoclorito de sodio ya que los niveles de nitrito se encuentran ligeramente alterados, con el empleo de la

desinfección también se previene la contaminación que pueda tener el agua para lo que se recomienda evaluar la calidad del agua del pozo periódicamente, después de ponerlo en explotación.

### **3. Ideas Conceptuales**

Se realiza la solicitud de oferta de la bomba a la empresa comercializadora definiendo sus características de  $H = 30$  m.c.a,  $Q_B = 1.26$  l/s, la cual debe ser del tipo sumergible ya que el nivel dinámico está muy profundo, la presión requerida se obtiene teniendo en cuenta las alturas de las edificaciones y el recorrido de la tubería, y energéticamente monofásica según la red eléctrica instalada en el lugar.

Para ello se realiza una selección de bomba dependiendo de la gama de productos de la empresa comercial, utilizando el programa ABS Pumps. La bomba solicitada de acuerdo a las características requeridas se refleja en la figura 1 del anexo 4.

#### **Revisión de proyecto:**

La bomba a suministrada debe cumplir con los requisitos de proyecto antes mencionados.

Se solicita el DITEC de la bomba y los accesorios relacionados con esta para su correspondencia con el proyecto.

### **4. Anteproyecto**

Para la realización de este proyecto se obtiene el certificado de microlocalización en el cual se especifica el volumen de agua suministrar de acuerdo a su demanda calculada anteriormente de 1.26 l/s.

En este certificado se define también el destino del residual a evacuar, el cual se conecta a la red de alcantarillado existente que a su vez este desemboca en una laguna de oxidación.

El trazado previo de las redes hidrosanitarias se definen con la ubicación y construcción del pozo de abasto de agua, así como el destino final de los residuales que se conectan al alcantarillado existente a una distancia de 30 m del pozo, teniendo en cuenta no interferir el radio turbulento de este.

#### **Revisión de proyecto:**

La ubicación del residual respeta la zona de protección sanitaria.

Las instalaciones solicitadas hidráulicas sanitarias son de PVC lo cual se corresponde con el proyecto.

## **5. Estudio de factibilidad**

Se comprueba que la variante de proyecto presentada es factible, donde se satisface las necesidades de viviendas del plan 2006 de Placetas con 24 apartamentos para los médicos internacionalistas, como motivación principal de la inversión.

### **Revisión de proyecto:**

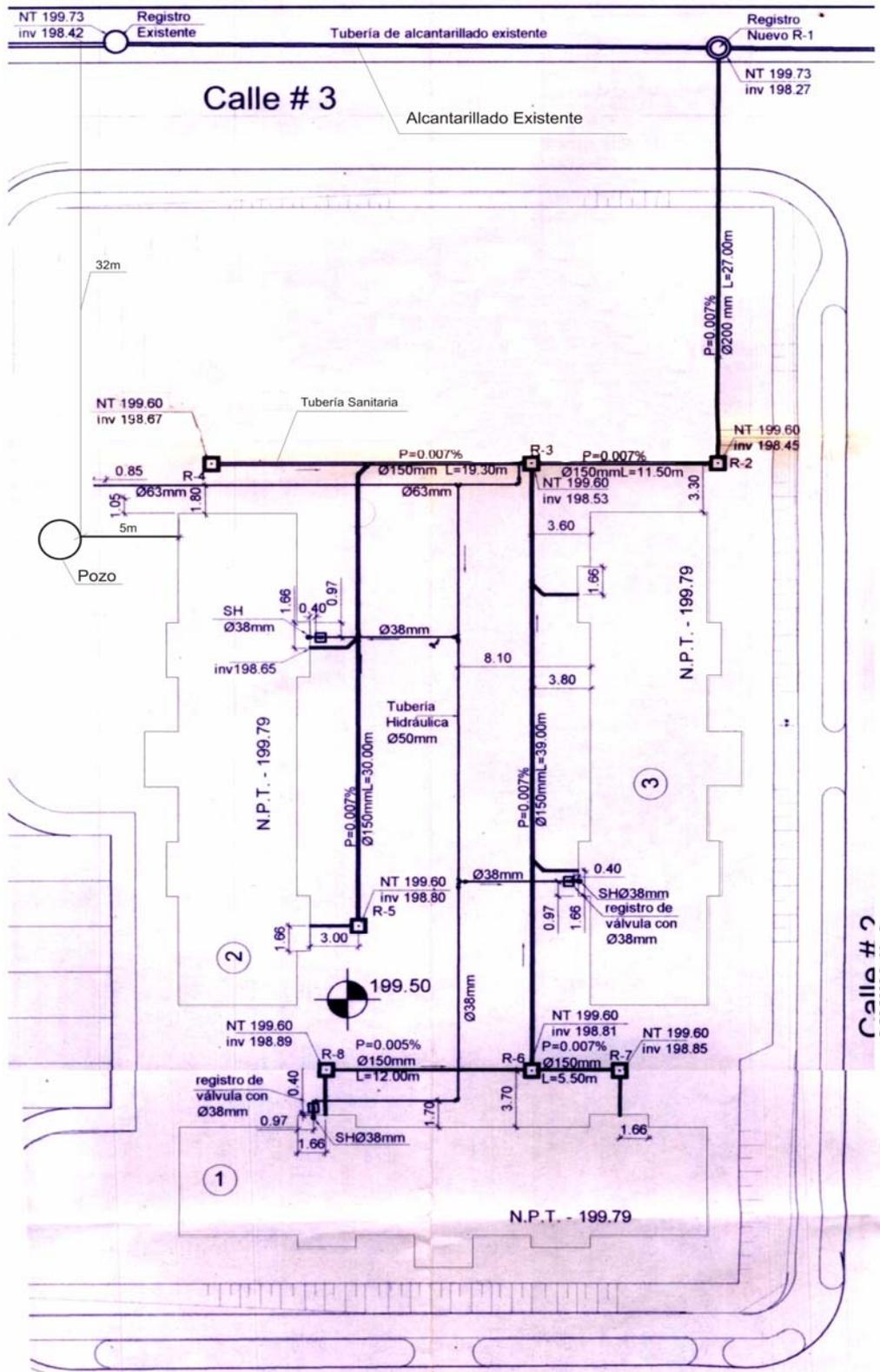
La ejecución del proyecto tiene un gran impacto en la sociedad ya que resuelve un problema social

### **Fase de ejecución:**

## **6. Diseño-Construcción de Obra**

Se definen los trazados de las conductoras, esto aparece representado en el plano de redes hidrosanitarias exteriores como se muestra en la figura 4.

El detalle de instalación de la bomba aparece en la figura 1 del anexo 5.



**Fig. 4 Redes hidrosanitarias exteriores de Placetas**

**Revisión de proyecto:**

Este proyecto cumple las especificaciones del Anteproyecto.

## **7. Compra**

La bomba comprada se corresponde con la solicitada, para ello se comprueban los datos de chapa.

Las tuberías suministradas hidrosanitarias se corresponden con los requisitos del proyecto.

### **Revisión de proyecto:**

El DITEC de los suministros se corresponde con los requisitos del proyecto.

## **8. Inicio y ejecución la obra.**

Se mantiene de igual forma que en la metodología propuesta

## **9. Pruebas y puesta en marcha**

Después de conectar la red hidráulica a la bomba y la electricidad por La Empresa Eléctrica, se realiza la puesta en marcha para garantizar el correcto funcionamiento del equipo, regulando el gasto de bombeo a 1.26 L/s para que no sobrepase el gasto de aforo de 1.4 L/s y con ello se autorregulan también las presiones.

### **Revisión de proyecto:**

El arranque y la parada de la bomba serán controlados por un sistema de contactores magnéticos accionados por electrodos o flotantes que funcionan con respecto al nivel del agua.

## **10. Se entrega la propiedad.**

Se mantiene de igual forma que en la metodología propuesta

## **Fase de desactivación e inicio de la explotación**

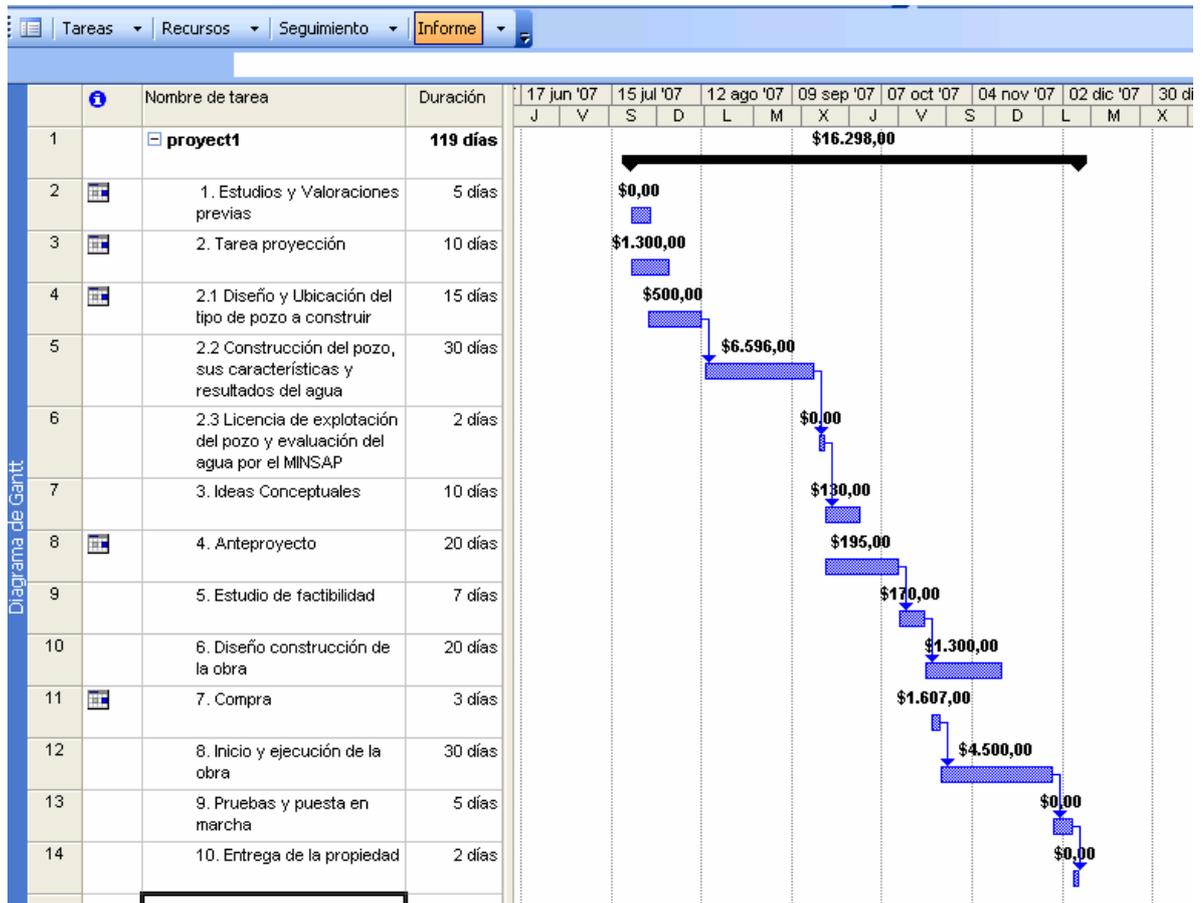
Se mantiene de igual forma que en la metodología propuesta

### **3.1.1 Organización y presupuesto de la obra en Placetas**

A continuación se representa la organización del proyecto, donde se reflejan los costos en relación con el tiempo de ejecución de las actividades según valores obtenidos en la obra por empresas constructoras y de proyecto.

Para ello se emplea el programa Microsoft Project, que basado en el Diagrama de Gantt, recibe una información inicial que se irá ajustando según recursos y técnicas disponibles, este permite análisis operacional del proyecto para acortar sus tiempos.

En la figura 5 se muestran los valores de costos en relación con el tiempo de avance de la obra, para la implementación de la metodología propuesta.



**Fig. 5 Organización y presupuesto de la obra en Placetos**

### 3.2 Ejemplo de abasto de agua a viviendas en el municipio Ranchuelo

Un ejemplo del uso de esta metodología se representa en la dirección y ejecución del proyecto de abasto de agua para la construcción de viviendas de médicos internacionalistas, creadas en el municipio de Ranchuelo provincia de Villa Clara.

#### 1. Estudios y Valoraciones previas

El lugar otorgado por Planificación Física para el análisis de proyección consiste en un lugar que no cuenta con sistema de acueducto ni alcantarillado para el abasto de agua y evacuación del residual. Este terreno no presenta riesgos de contaminación para las aguas subterráneas según lo establecido en **NC 93-01-209**. La energía eléctrica suministrada a la zona es monobásica, y existe posibilidad de abasto al proyecto.

## 2. Tarea Proyección

La población a satisfacer consiste en 40 habitantes ellos distribuidos en un edificio Gran Panel Modificado de 8 apartamentos. En relación a la infraestructura del lugar se define el proyecto de abasto de agua con un sistema hidráulico de pozo y tanque elevado.

Para la realización de los trabajos de proyección y dirección se contrata a las empresas de Proyecto y Servicios de Ingenieros de la provincia.

### 2.1 Diseño y ubicación del tipo de pozo a construir

En esta etapa se determina el  $Q_B$  para la construcción del pozo, en ello trabaja el proyectista de la obra y el contratista.

#### Calculo del gasto de bombeo:

- 1) Se calcula la demanda de agua a suministrar según:

Dotación: 100 lppd

Población: 40 habitantes

donde:

$$Q_{\max} \cdot H = 40 \times 100 \times 1.5 \times 1.9 = 11400 \text{ lppd}$$

- 2) Donde el  $Q_{\max} \cdot H_{\text{edificio}} = Q_{\max} \cdot H$  por ser un solo edificio

- 3) El ( $Q_{\text{salida}}$ ), es:

$$Q_{\text{salida}} = 0.146 \times 9.84 = 1.437 \text{ l/s}$$

- 4) Los volúmenes de  $V_2$  y  $V_3$  estimados incluidos en el volumen total del tanque son:

$$V_2 = 1.437 \text{ L/s} \times 600 \text{ s} = 862.2 \text{ L} \approx 863 \text{ L}$$

$$V_3 = 0.15 \times 11400 \text{ L/d} = 1710 \text{ L}$$

- 5) Se calcula  $V_2 + V_3$  estimándose la capacidad de los tanques de 500 galones cada uno, para lo cual:

$$V_2 + V_3 = 3028.33 \text{ L}$$

- 6) Luego el ( $Q_B$ ) para el llenado de los tanques del edificio tomando un tiempo de llenado ( $T_{LL}$ ) de 35 minutos es de:

$$Q_B = \frac{V_2 + V_3}{t_{LL}} = \frac{3028.33 \text{ L}}{2100 \text{ s}} = 1.44 \text{ L/s} \quad (1.12)$$

7) El tiempo de consumo del agua almacenada es:

$$T_c = \frac{9084.99L}{34200L/d} = 0.27$$

**Revisión de proyecto:**

El tiempo de consumo de 6 h y 29 min, con una frecuencia de llenado del tanque de 4 veces al día, por lo que los volúmenes calculados responden a la necesidad hidráulica del sistema, el tiempo de llenado es menor que el tiempo de consumo 35 min < 6 h con 29 min.

**2.2 Construcción del pozo, sus características y resultados del agua**

Para la construcción del pozo se definen las características relacionadas en la Tabla 10.

<b>Profundidad Total (m)</b>	<b>Diámetro Interior (m)</b>	<b>Camisa PAD Espesor (m)</b>	<b>Q<sub>B</sub> (L/s)</b>
25	0.29	0.15	1.44

**Tabla 10. Requisitos para la construcción del pozo.**

La construcción del pozo se realiza en una zona de protección sanitaria definida por un área de 20 m x 20 m. Se ejecuta el aforo por bombeo donde se determinan los datos relacionados en la Tabla 11.

<b>Q (L/s)</b>	<b>ND (m)</b>	<b>NE (m)</b>
2	10.07	4

**Tabla 11. Datos de aforo.**

**Revisión de proyecto:**

Se comprueba Q<sub>B</sub> calculado con el Q obtenido en el aforo para lo cual, 1.44 L/s ≤ 2 L/s, lo que demuestra que el pozo cumple con las características para el bombeo del agua.

**2.3 Licencia de explotación del pozo y evaluación del agua por el**

**MINSAP**

Se obtiene la licencia de explotación del pozo, y se evalúa con el organismo rector de la salud MINSAP. Los análisis físicos químicos y bacteriológicos evaluados, que se obtienen en el laboratorio se relacionan en la Tabla 12.

Parámetros	U/M	Ranchuelo	LMMP
Pot.de hidrógeno (pH)	U	6.9	6.5-8.5
Cond. Eléctrica (CE)	uS/cm	1020	1000
Color	U	10	15
Olor		No	No
Sabor		No	No
Carbonato (CO )	meq/l	0.0	
	mg/l	0	
Nitrato (NO )	meq/l	0.0	
	mg/l	0	45
Bicarbonato (HCO )	meq/l	7.3	
	mg/l	445	
Cloruro (CL )	meq/l	0.7	
	mg/l	24	250
Sulfato (SO )	meq/l	0.22	
	mg/l	11	400
Calcio (Ca )	meq/l	5.0	
	mg/l	100	200
Magnesio (Mg )	meq/l	2.4	
	mg/l	29	150
Sodio (Na )	meq/l	0.72	
	mg/l	17	
Potasio (K )	meq/l	0.1	
	mg/l	4	
Nitrito (NO )	mg/l	0.006	0.01
Amonio (NH )	mg/l	0.0	
Alcalinidad	mg/l	360	
Dureza Total	mg/l	370	
Flúor	mg/l	0.0	
Cobre	mg/l	<0.002	
Dem.Quím.Oxig	mg/l	2.5	
S.D.T	mg/l	290	1000
Colif.Totales (CT)	NMP/100	260	250/100
Colif.Fecles (CF)	NMP/100	25	<20%CT

**Tabla 12. Resultados de los análisis del pozo de Ranchuelo.**

**Revisión de proyecto:**

**Evaluación:**

El agua puede ser tratada para su consumo ya que las muestras se encuentran dentro de los parámetros establecidos para su uso, según las autoridades sanitarias e hidroeconómicas correspondientes.

**Método de desinfección y desinfectante a utilizar:**

Se le debe realizar un proceso de desinfección con hipoclorito de sodio ya que los niveles de coliformes fecales y totales se encuentran ligeramente alterados.

### **3. Ideas Conceptuales**

La solicitud de oferta de la bomba a la empresa comercializadora queda definida con las características de  $H = 20$  m.c.a,  $Q_B = 1.44$  l/s, la cual debe ser del tipo sumergible ya que el nivel dinámico está muy profundo, y energéticamente monofásica según la red eléctrica instalada en el lugar.

Para ello se realiza una selección de bomba, utilizando el programa ABS Pumps. La bomba solicitada se refleja en la figura 2 del anexo 4.

#### **Revisión de proyecto:**

Se comporta igual que la metodología propuesta.

### **4. Anteproyecto**

La microlocalización especifica el volumen de agua suministrar según la demanda calculada de 1.44 l/s. El residual a evacuar drena a una fosa absorbente con un tratamiento biológico de anterioridad en un tanque séptico y filtro biológico, este se ubica una distancia de 265 m del pozo de abasto de agua.

#### **Revisión de proyecto:**

La ubicación del residual respeta la zona de protección sanitaria.

Las instalaciones solicitadas hidráulicas sanitarias son de PVC lo cual se corresponde con el proyecto.

### **5. Estudio de factibilidad**

La variante de proyecto presentada es factible, y satisface las necesidades de viviendas del plan 2007 de Ranchuelo con 8 apartamentos para médicos internacionalistas, como motivación principal de la inversión.

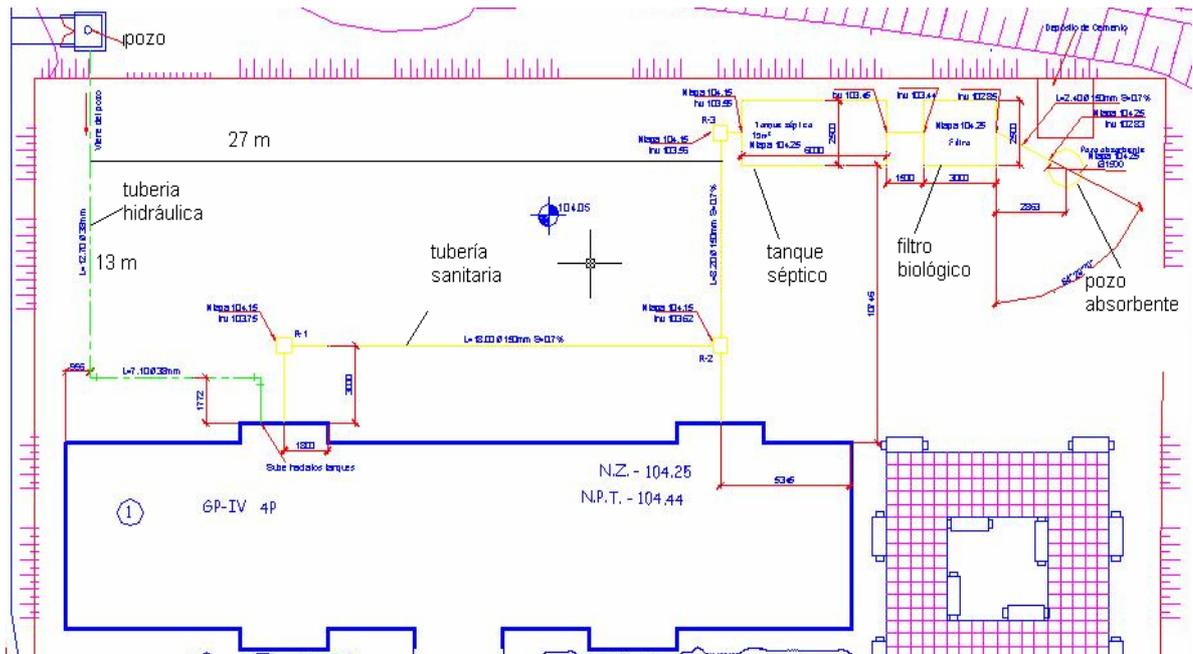
#### **Revisión de proyecto:**

La ejecución del proyecto resuelve un problema social teniendo un gran impacto en la sociedad

#### **Fase de ejecución:**

### **6. Diseño-Construcción de Obra**

El trazado de las redes hidrosanitarias se representan en la figura 6.



**Fig. 6 Redes hidrosanitarias de Rancho El Ruelo**

El detalle de instalación de la bomba aparece en la figura 2 del anexo 5.

**Revisión de proyecto:**

El proyecto realizado cumple las especificaciones del Anteproyecto.

**7. Compra**

La bomba comprada se corresponde con la solicitada, comprobándose los datos de chapa.

**Revisión de proyecto:**

El DITEC de los suministros se corresponde con los requisitos del proyecto.

**8. Inicio y ejecución la obra.**

Se mantiene de igual forma que en la metodología propuesta.

**9. Pruebas y puesta en marcha**

Se realiza la puesta en marcha para garantizar el correcto funcionamiento del equipo, regulando el gasto de bombeo a 1.44 L/s para que no sobrepase el gasto de aforo de 2 L/s regulándose también las presiones.

**Revisión de proyecto:**

Se colocará un sistema de contactores magnéticos accionados por electrodos o flotantes que funcionan con respecto al nivel del agua para el arranque y la parada de la bomba.

**10. Se entrega la propiedad.**

Se mantiene de igual forma que en la metodología propuesta

### Fase de desactivación e inicio de la explotación

Se mantiene de igual forma que en la metodología propuesta

### 3.2.1 Organización y presupuesto de la obra en Ranchuelo

En la figura 7 se reflejan los valores de costos en relación con el tiempo de avance según ejemplo de la metodología propuesta.

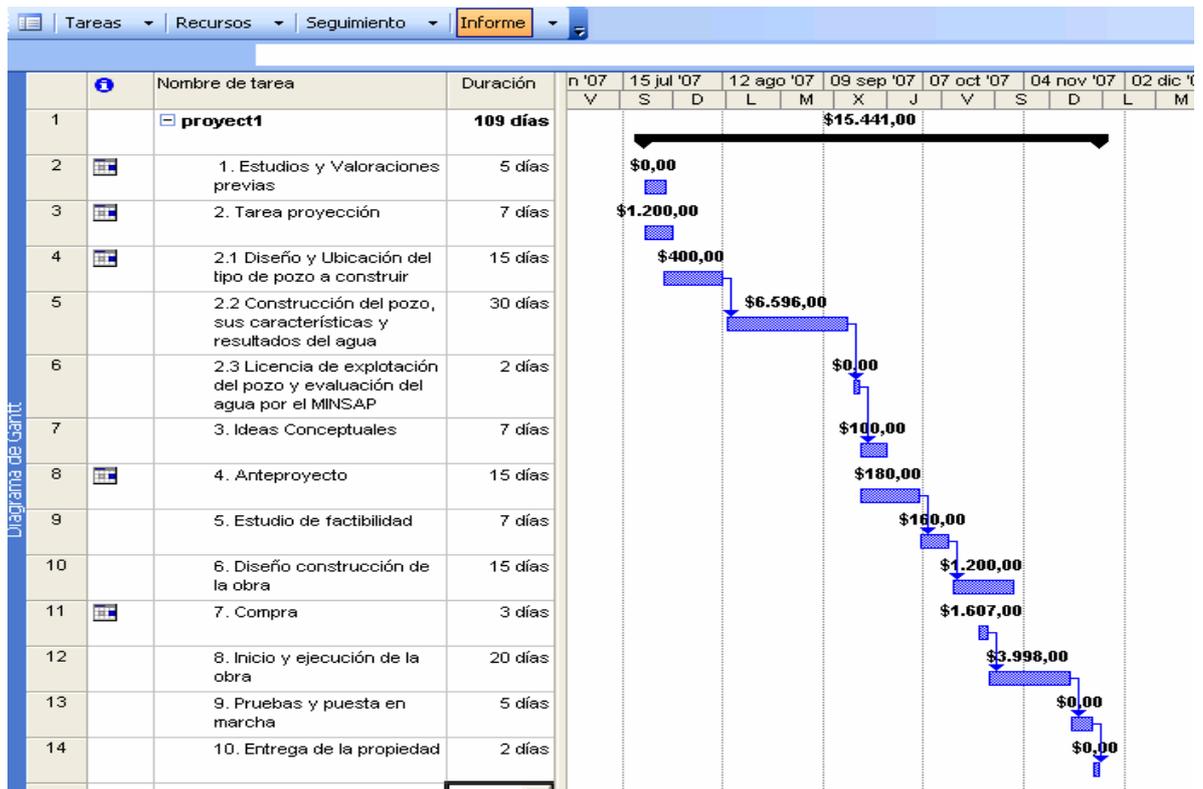
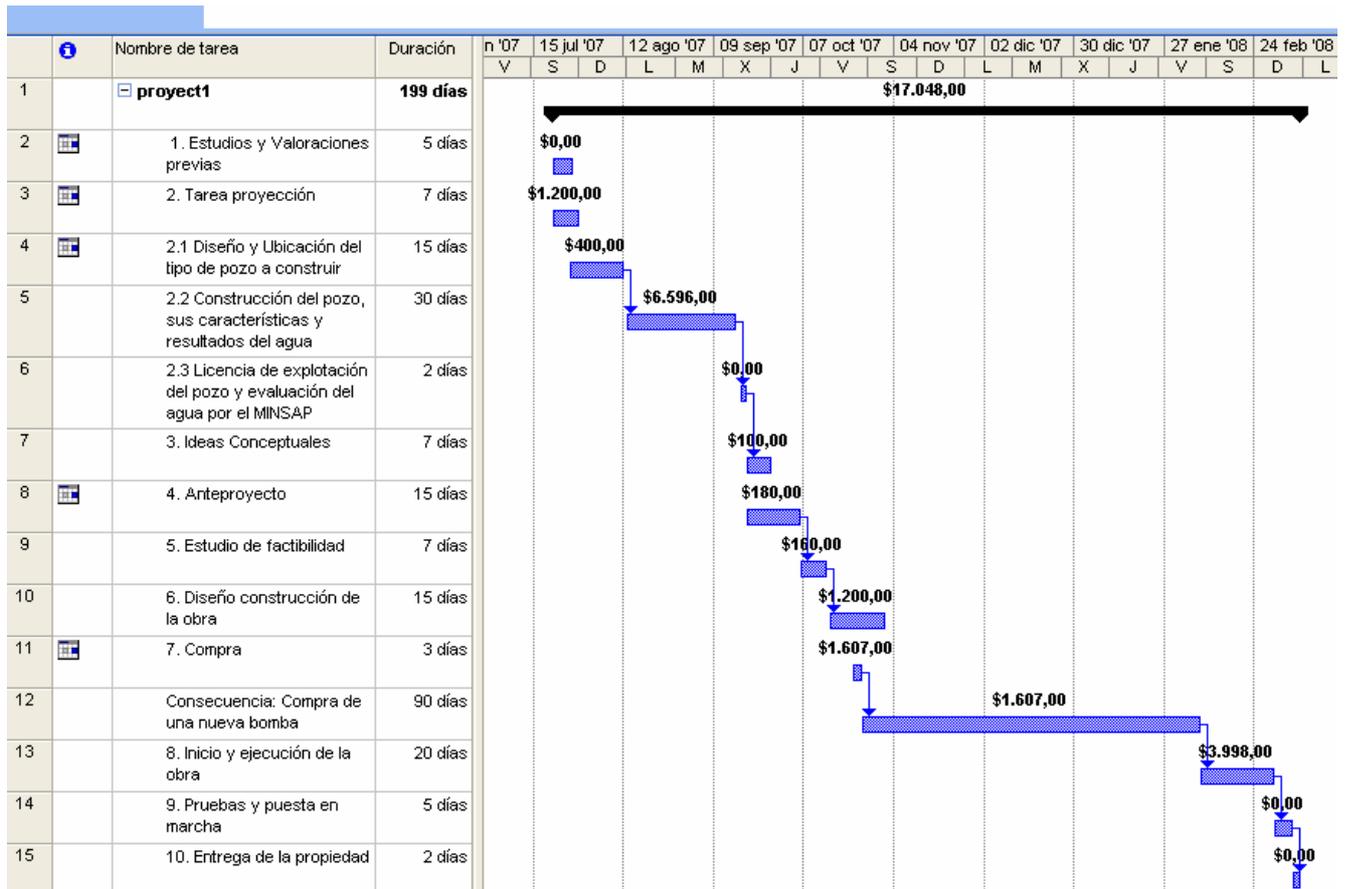


Fig. 7 Organización y presupuesto de la obra en Ranchuelo

### 3.3 Organización de obra con direcciones de proyectos inapropiadas

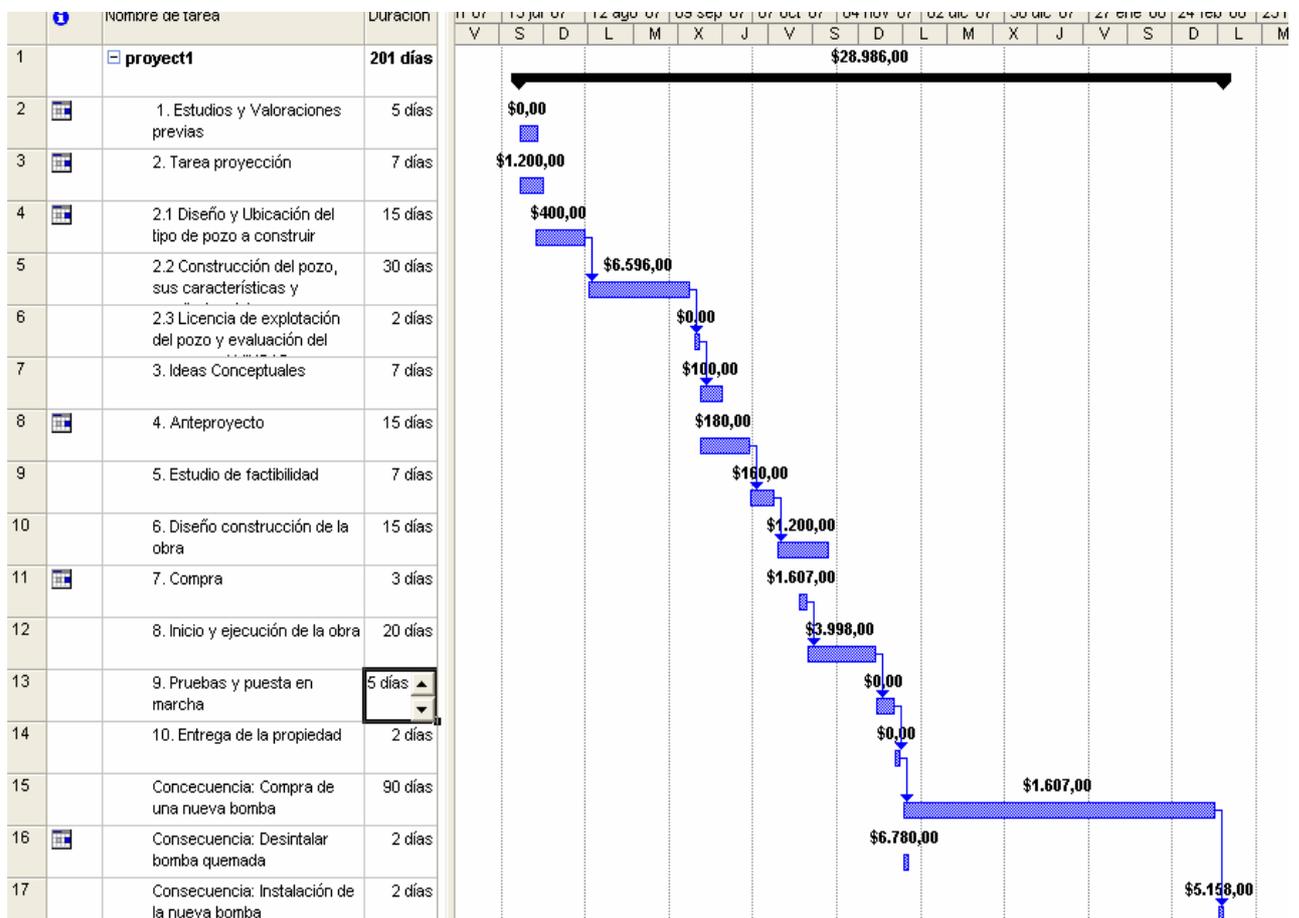
El uso de la metodología reglamentada se puede ocasionar direcciones de proyecto inapropiadas en la organización de obra las que traen consigo incrementos al presupuesto, así como aumento en el tiempo de ejecución y de asimilación de la capacidad, ello se demuestra en los diferentes casos mostrados a continuación, tomando como muestra el ejemplo de Ranchuelo.

1. Solicitud de la bomba, sin tener la ubicación y características del pozo se muestra en la figura 8.



**Fig. 8 Solicitud de bomba sin características de pozo**

2. Instalación de una bomba de menor capacidad que la requerida se muestra en la figura 9



**Fig. 9 Instalación de una bomba de menor capacidad**

La Instalación de una bomba con mayor capacidad que la necesaria puede provocar afectaciones al presupuesto de la obra en igual magnitud que la instalación de una bomba de menor capacidad, ya que su efecto sería el mismo, quemado de la bomba.

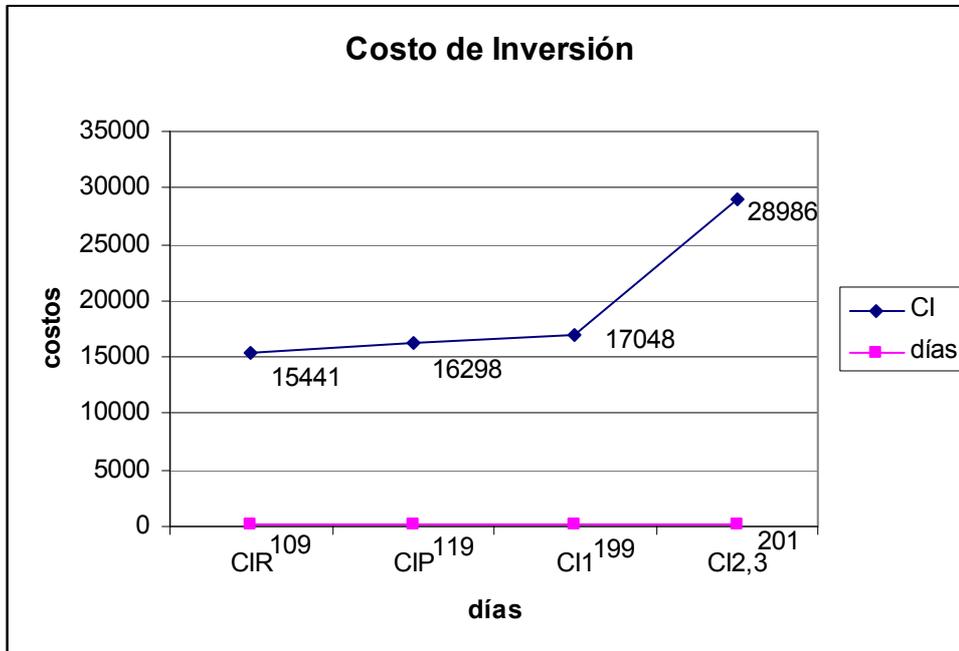
Una foto representativa de la construcción de estos edificios de ocho apartamentos aparece reflejada en el anexo 6.

### 3.4 Análisis de metodología

En los ejemplos estudiados con la metodología propuesta se refleja claramente el comportamiento del avance de la obra con los costos generados. La organización realizada de los proyectos es conformada con el objetivo de obtener menores tiempos de avance vinculando los métodos secuenciado y de flujo continuo representados en el capítulo 2.

El ejemplo de proyecto del municipio Ranchuelo alcanza menor costo de inversión con un valor aproximado de \$ 15441, debido a tener menor volumen de trabajo, a diferencia del municipio de Placetas que adquiere un valor de \$ 16298.

El uso de las direcciones de proyectos inapropiadas con la metodología reglamentada generan valores de presupuesto más elevados que los analizados con el uso de la metodología propuesta, y generan grandes periodos de tiempo de ejecución de la obra, esto se demuestra en la figura 10.



**Fig. 10 Costos de Inversión evaluados**

Donde:

CI = Costos de Inversión

CIR = Costo de Inversión del proyecto de Ranchuelo.

CIP = Costo de Inversión del proyecto de Placetas.

CI1 = Costo de Inversión para la dirección inapropiada en el caso 1.

CI2,3 = Costo de Inversión para la dirección inapropiada en el caso 2 y 3.

En la figura 10 representada anteriormente, se aprecia como la dirección de proyecto inapropiada tanto para el caso 2 como para el 3 originan el costo de inversión más elevado de \$ 28986, para lo cual se puede obtener un valor de ahorro de hasta \$ 13545, que consiste en la diferencia del importe generado en los casos 2 y 3 con el presupuesto empleado en el municipio de Ranchuelo; además de acortar el plazo de entrega del proyecto en 92 días.

### **3.5 Conclusiones Parciales**

- 1.** Con la aplicación de la metodología desarrollada el proceso inversionista se realiza de forma más eficiente ya que se reducen los plazos de organización de obra y se contribuye a ahorros en el presupuesto.
- 2.** Los ejemplos expuestos permiten comparar la metodología propuesta con la establecida en las formas de organización y costos de inversión a obtener en proyectos de abasto de agua.
- 3.** La utilización de la metodología contribuye a un ahorro en el presupuesto de la obra y en acortar los plazos de entrega de la misma.

## **Conclusiones**

- 1.** El desarrollo de la metodología permite un proceso inversionista más eficiente integrando las actividades de contrato, proyecto, suministro y construcción.
- 2.** La utilización de esta metodología implementa la producción más limpia, ya que aplica una estrategia preventiva e integrada para el desarrollo del proceso constructivo, incluye un uso más eficiente de los recursos naturales y por ende minimiza los desechos y la contaminación así como el riesgo a la salud humana y a la seguridad.
- 3.** La metodología contribuye a mejorar la base técnica, y legal de los procesos organizativos en la actividad económica de la construcción, ya que incorpora a lo reglamentado especificaciones que ayudan garantizar la calidad y ahorro en las obras.
- 4.** En la utilización de esta metodología se brindan los pasos para el diseño del caudal de agua a abastecer a una población determinada, lo cual le permite al inversionista comprobar los diseños realizados como acción preventiva en la calidad de la obra y evitar aumentos de tiempos y costos en el proceso inversionista.

## **Recomendaciones**

- 1.** Garantizar la puesta en marcha del equipo de bombeo con los sujetos que intervienen en el proceso, para así certificar un buen funcionamiento de la bomba durante su explotación.
- 2.** Analizar el agua cada cierto tiempo para verificar su estado, garantizando que se encuentre en buenas condiciones para su consumo, a través del técnico de la salud de esa localidad que atiende higiene y epidemiología.
- 3.** Aplicar metodología propuesta a la dirección de proyectos de abasto de agua.
- 4.** Realizar mediciones de caudal y presión cada cierto tiempo, para prever quemado de la bomba y protección del manto freático.

## Bibliografía

1. Informe sobre Evolución Mundial del Abastecimiento de agua y el saneamiento (2000) <http://www.who.int>
2. B.V. LArpdaH. (2008) [http://www.lenntech.com/espanol/feedback\\_esp.htm](http://www.lenntech.com/espanol/feedback_esp.htm)
3. Metodología de preparación y evaluación social de proyectos de agua potable (1997) <http://www.cepis.org.pe/>
4. Resolución No. 91 Indicaciones para el proceso Inversionista, (2006)
5. Monteagudo R. I. Diplomado en Gestión y dirección de Obras (2008)
6. Instrucción N° 7 Metodología de Formación de Tarifas de los Servicios de Proyección, Ingeniería (2005)
7. GOST 17.1.3.06:83 Hidrosfera. Requisitos generales para la protección de las aguas subterráneas (1983)
8. BSD 17.1.3.03:83 Hidrosfera. Requisitos generales para la protección de las aguas subterráneas(1983)
9. Norma internacional ST CAME 3079-81 Hidrosfera. Requisitos generales para la protección de las aguas subterráneas (1981)
10. Determinación de la demanda de agua potable en poblaciones. Norma Colombiana de los sistemas de agua potable y saneamiento básico (1981)
11. Normas de ingeniería de diseño. Instituto Mexicano del Seguro Social. Instalaciones Sanitarias e Hidráulicas. México. (1986)
12. URSS: GOST 17.1.3.03.77 Protección de la naturaleza. Hidrosfera. Reglas de selección y evaluación de la calidad de las fuentes centralizadas de agua de consumo (1987)
13. URSS: GOST 2874-73 Agua potable (1987)
14. Reglamento para la prevención y control de la contaminación de aguas. Marzo, México. (1971)
15. Esrey et al. Calidad de las aguas. (2000) <http://www.who.int>
16. URSS: GOST 2874:73 Agua de bebida. (1980)

- 17.OMS. Normas Internacionales para el agua potable. (1980)
- 18.NC 93-01-209: Sistema de Normas de Protección del Medio Ambiente. Hidrosfera. Procedimientos de Cálculo para la Determinación de la Zona de Protección Sanitaria. Cuba. (1990)
- 19.NC 93-12: Instalaciones Hidro-sanitarias. Requisitos sanitarios generales, Cuba. (1986)
- 20.NC 176: Sistema de Abasto de agua en Edificios. Requisitos de Proyecto. Cuba. (2002)
- 21.NC 53-91 Determinación de la Demanda de Agua Potable en Poblaciones, Cuba. (1983)
- 22.NC 93-11 Higiene Comunal. Fuentes de Abastecimiento de Agua. Calidad y protección sanitaria, Cuba. (1986)
23. Contaminación e Ingeniería Ambiental, (1997)
- 24.NC 93-02 Higiene Comunal. Agua potable. Requisitos sanitarios y muestreo, Cuba (1985)
25. Betancourt. D. R. Tratamiento de aguas y aguas residuales. (1986)
26. Ministerio de Planificación y Cooperación. Desarrollo Metodología de preparación y evaluación de proyectos de agua potable rural. (1982)
27. Purschel. W. Calidad de las aguas y su tratamiento. (1981)
28. El agua potable.(2001) <http://www.netsalud.sa.cr>
29. Características del agua y procesos de potabilización. (2001)  
<http://www.servicios-globales.com/>
30. Productos y Servicio para la Industria del Agua Latinoamericana. (2008)  
<http://www.aguamarket.com>
31. Gallardo M.V; Jonathan H. F. Unidades sanitarias secas: Una Solución económica y ambientalmente sustentable para el saneamiento básico. (2005) <http://www.sociedadcivil.cl/ftp/USSPARTE1.doc>
32. Centro de Información de Tecnología Alternativa (CITA). México. Folleto preparatorio para el Primer Encuentro Latinoamericano sobre Letrinas Aboneras.(1986)

33. Krismo Nimpuno. Vietnam's Sanitation System. Bouwcentrum International Education. Holanda (1981)
34. Winblad U. and W. Kilama. Sanitation without Water. Revised and Enlarged Edition. 2a Edición. MacMillan Education Ltda. Hong Kong. (1986)
35. ENSIC. Translation Committee.. Human Faeces, Urine and their Utilization. Bangkok, Thailand. (1981)
36. Cáceres E. et al.. Disposición Doméstica de Excretas : La Letrina Abonera Seca Familiar. CEMAT. Guatemala (1985)
37. Cáceres A. et al.. Efecto de la Ceniza sobre la Microbiología del Material (1988)
38. CEMAT. Fecal de Letrinas Secas. Guatemala (1986)
39. Flores Gabriel. Número Más Probable de Coliformes en Abonos de LASF : Memorias del Primer Seminario Taller Nacional sobre Letrinas Abonera Secas Familiares. CEMAT. Guatemala (1987)
40. Alvarez Verónica. Número Más Probable de Coliformes en Abonos de LASF : Memorias...(cit.op.). (1987)
41. Países por Índice de desarrollo Humano. (2006)  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Pa%C3%ADses\\_por\\_%C3%8Dndice\\_de\\_Desarrollo\\_Humano](http://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Pa%C3%ADses_por_%C3%8Dndice_de_Desarrollo_Humano)
42. Nitritos. Efecto sobre la salud. (2008)  
<http://www.lenntech.com/espanol/nitratos.htm>
43. Estándares de calidad del agua establecidos por la OMS. (2008)  
<http://www.lenntech.com/est%C3%A1ndares-calidad-agua-OMS.htm>
44. Pascual A.G. El Proceso Inversionista, Ed. Ciencias Sociales, Cuba (1989)
45. MICONS. PRECONS, Sistemas de Precios de la Construcción, Ed. ICON (1998)
46. Donnelly G. y Addison I. Dirección y Administración de Empresas, Ed. Iberoamericana. Mexico (1994)
47. Brito G. Organización de las Construcciones. La Habana (1986)
48. Murillo R.G. Administración de Empresas Constructoras. Ecuador (1989)
49. Microsoft Corporation. Project Professional (2003)

50. Autodesk User Group International. AutoCAD (2006)
51. Internacional copyright law. ABS Pumps (2002)
52. Portuondo F. Economía de las Empresas Industriales. Ed. Pueblo y Educación, Cuba (1985)
53. Sateel. E.W. Abastecimiento de agua y alcantarillado (1986)
54. MINSAP. Proyecto del código sanitario de la Republica de Cuba, (1976)
55. Ley N° 33. Protección del medio ambiente y uso racional de los recursos. Cuba (1981).
56. Decreto Ley N° 54. Disposiciones Sanitarias Básicas. Cuba (1982)
57. Code. National Research Council of Canada. Ottawa. Canadian Plumbing Code.
58. Issued by the Associate Committee on the National Building (1985).
59. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. N.T.E. Diseño, cálculo, construcción, control y valoración "Instalaciones" Instituto Nacional para la calidad de la edificación, Madrid, España. (1984).
60. Fair. G.M. y Geyer. Ch.G. Abasto de agua y disposición de aguas negras. Editorial John Wiley and Sons. Inc. New York. Estados Unidos (1965).
61. Nielsen. B.L. Diseño standard de plomería. Estados Unidos (1965).
62. Babbitt. H.E. Plomería. Editorial Continental. S.A. Estados Unidos (1964)
63. NC Proyecto Acordado. Elaboración de Proyectos de Construcción. Sistema de abasto de agua en edificios sociales. Requisitos de Proyecto(1991).
64. WASH-Streams Regional Consultation in Bogotá, Colombia. WASH – Streams Regional Consultation Latin America (2004)  
<http://www.wsscc.org/dakar>
65. Moeller G, Segui L, Rivas A, Escalante V., Pozo F, y Servín C. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Metodología para la Planeación y Evaluación Financiera de Proyectos de Inversión para Estudios de Reúso (1997) <http://www.gmoeller.chac.imta.mx>
66. Agua Contaminada <http://www.aguas-residuales.html>

**67.** Calidad y tratamiento del agua

[http://www.imacmexico.org/ev\\_es.php?ID=23822\\_208&ID2=DO\\_TOPIC](http://www.imacmexico.org/ev_es.php?ID=23822_208&ID2=DO_TOPIC)

**68.** Tecnologías y Manejos del Agua

[http://www.imacmexico.org/ev\\_es.php?ID=27890\\_201&ID2=DO\\_COMMUNITY](http://www.imacmexico.org/ev_es.php?ID=27890_201&ID2=DO_COMMUNITY)

**69.** Rico A.A. Instituto Universitario de Geografía-Universidad de Alicante. Metodología y Fuentes Aplicadas a una Investigación sobre Sistemas de Abastecimiento de Agua Públicos en Municipios Costeros. De la Provincia de Alicante España. <http://www.geogr.unip.it/g-acqua/I-INEX.HTM>

**70.** Baca, Gabriel U. Evaluación de Proyectos. McGraw-Hill, tercera edición, México. (1996).

**71.** Mujeriego, R. and Sala, L. Wastewater Reclamation, Recycling and Reuse. Group Newsletter. IAWQ, March, U.K. (1997).

## Anexos

### Anexo 1

#### **Términos Empleados en las Indicaciones para el Proceso Inversionista**

A fin de establecer el alcance y la interpretación de las disposiciones contenidas en estas Indicaciones, se expresan a continuación los significados con que son empleados en ellas los siguientes términos, así como otros que no aparecen de forma explícita, pero se definen por su relación e importancia dentro del proceso inversionista.

- ❖ **Asistencia Técnica:** Servicio especializado de técnicos contratado para una o varias etapas de trabajo en el proceso inversionista.
- ❖ **Dirección Integrada de Proyecto (DIP):** Es la técnica de dirección a través de la cual se dirigen y coordinan los recursos humanos, financieros y materiales, a lo largo del proceso inversionista, para conseguir los objetivos prefijados de alcance, costos, plazos, calidad y satisfacción de los participantes o partes interesadas en el mismo.
- ❖ **Certificado:** Documento en el que se asegura la veracidad de un hecho o trabajo realizado, valoración y/o circunstancias relacionadas con un servicio técnico u otro aspecto de acuerdo a las condiciones establecidas al efecto en el contrato.
- ❖ **Certificado de Macrolocalización:** Documento oficial que culmina el Estudio de Macrolocalización y por medio del cual se definen las regulaciones, normas, restricciones y recomendaciones generales que rigen sobre el territorio de una provincia, municipio o ciudad para la localización en el mismo de una inversión de interés nacional.
- ❖ **Certificado de la Microlocalización:** Documento oficial que culmina el Estudio de Microlocalización y por medio del cual se establecen las regulaciones, restricciones, normas, condicionales y recomendaciones específicas que rigen para una determinada área de terreno, de obligatorio cumplimiento en el desarrollo del proceso inversionista, principalmente en la elaboración de los proyectos y en la ejecución de las obras.
- ❖ **Construcción:** Trabajos, con excepción del montaje de equipos tecnológicos, destinados a crear una nueva edificación, instalación, obra de ingeniería y otra, así como los que se ejecutan en las ya existentes para su

ampliación, modernización, reposición o reparación capital. Este concepto incluye la demolición de obras o parte de las mismas, necesarias en los trabajos de construcción.

- ❖ **Cronograma:** Programación detallada que contempla la secuencia, duración y fecha de la actividad a realizar para cada fase de la inversión desde su preparación hasta su asimilación productiva.
- ❖ **Conservación:** Conjunto de trabajos de mantenimiento o reparación que se realiza a una instalación productiva, de servicios y de infraestructura para protegerla del desgaste y prolongar su vida útil.
- ❖ **Especificaciones técnicas:** Documentación que establece la calidad y las características técnicas de los equipos, medios, materiales y de cualquier tipo de trabajo expresado en el servicio técnico.
- ❖ **Facilidades temporales:** Edificaciones, instalaciones, talleres y otras construcciones auxiliares, que sirven solamente al propósito de la construcción, ejecución y puesta en explotación de la inversión, y que serán desactivadas al finalizar la misma.
- ❖ **Garantías Mecánicas:** Son las garantías del funcionamiento de los equipos mecánicos eléctricos, etc., mediante las cuales el suministrador debe asumir la reposición a su cuenta de las partes que durante el período de duración de las pruebas y el período de garantía, resulten dañadas por causas imputables a los equipos.
- ❖ **Licencia de Construcción:** Constituye el documento técnico administrativo que autoriza cualquier actuación urbanística y/o arquitectónica y asegura que el proyecto contempla las regulaciones establecidas en el certificado de microlocalización.
- ❖ **Montaje:** Conjunto de operaciones dirigidas a situar, fijar y acoplar equipos, máquinas, materiales y otros medios de ingeniería y tecnológicos con sus complementos.
- ❖ **Objeto de Obra:** Edificación u otra construcción que compone una inversión, a la que se le reconoce una función diferenciada y límites físicos precisos, por lo que posee presupuesto y documentación técnica.
- ❖ **Planificación física:** Actividad estatal que a partir de los conceptos y métodos del ordenamiento territorial y el urbanismo y de las políticas económicas, sociales, culturales y medioambientales de la sociedad, regula

y controla las transformaciones estructurales del territorio a los diferentes niveles del planeamiento físico, dando la localización de las actividades productivas y no productivas.

- ❖ **Presupuesto:** Estimación del costo de inversión, que resulta de la suma de los gastos por componentes previstos desde los estudios iniciales hasta la puesta en explotación, incluyendo los gastos del capital de trabajo a incrementar.
- ❖ **Prueba de terminación del Montaje:** Son las establecidas a realizar por el constructor o montador a fin de comprobar que los trabajos de construcción y montaje han sido concluidos conforme a la documentación de proyectos y con la calidad requerida.
- ❖ **Prueba con Carga:** Son las que realiza el inversionista, con la participación del constructor y el explotador, a equipos o sistemas independientes con el propósito de comprobar y ajustar los parámetros de operaciones de los mismos bajo estas condiciones.
- ❖ **Prueba de Garantía:** Son las que se realizan por el suministrador, una vez que se ha alcanzado un grado de estabilidad en la operaciones y permiten comprobar los parámetros de garantía de operaciones para la producción y/o los servicios, así como los insumos fundamentales de acuerdo a lo contratado.
- ❖ **Puesta en Explotación:** Momento a partir del cual, la inversión comienza a cumplir total o parcialmente y de forma continuada los objetivos para la cual fue realizada.
- ❖ **Rehabilitación:** Acción considerada como inversión, dirigida a devolver a una edificación, instalación u otro objetivo declarado inservible o inhabitable, las condiciones necesarias para el uso original o uno nuevo.
- ❖ **Remodelación:** Trabajo que se realiza en edificaciones o instalaciones existentes, introduciendo variaciones de diseño, cambios o mejoras tecnológicas, técnicas y funcionales, las cuales añaden valor al activo y se considera inversión.
- ❖ **Reposición:** Inversiones dirigidas a restituir capacidades existentes.
- ❖ **Reparación Capital:** Se refiere a las acciones mediante las cuales se asumen reparaciones que por su magnitud añaden valor al activo, considerándose como inversión.

- ❖ **Restauración:** Trabajo que se realiza en las edificaciones o instalaciones existentes de valor histórico, ambiental, arquitectónico, monumental o de otro tipo para restablecer sus características originales con estrictos requisitos de autenticidad.
- ❖ **Servicio Técnico:** Servicios prestados a los participantes en el proceso inversionista, acorde a la especialización, conocimientos y competencia profesional de los especialistas que los prestan.
- ❖ **Soluciones y Técnicas Constructivas:** Conjunto de sistemas previstos en la documentación de proyecto, que se emplea en los trabajos de construcción y montaje durante la ejecución de la inversión.
- ❖ **Urbanismo:** Actividad que se ocupa del estudio, planificación, regulación, gestión y control de los territorios urbanos y de los procesos de urbanización con vista a la ordenación del uso del suelo, de las ciudades y pueblos, la optimización de su funcionalidad presente y futura, así como la preservación de los valores naturales, antrópicos y la mejora de la imagen y morfología.
- ❖ **Urbanización:** Proceso a través del cual se organiza el espacio físico y se crea la infraestructura técnica requerida por el desarrollo de las edificaciones (vial, hidráulica, energética, de comunicaciones u otros).

## Anexo 2

**Valores de dotación y coeficientes de irregularidad para el cálculo de la demanda de agua según el tamaño de la población.**

**Tabla 1- Dotación en litros por habitantes al día ( l/hab.d )**

Población (en miles de habitantes)	Según el uso				
	Doméstico	Comercial y público	Industrias locales	Propio del sistema	Total
Menos de 2,0	100	20	3	2	125
2,2 a 10,0	125	45	7	3	180
10,0 a 25,0	160	62	8	5	235
25,0 a 50,0	170	77	8	5	260
50,0 a 100	180	90	9	6	285
100,0 a 150	190	95	9	6	300
150,0 a 300	190	100	20	10	320
300,0 a 500	200	105	25	10	340
Más de 500	200	120	40	10	370

**Tabla 2- Coeficientes de irregularidad**

Población (miles de habitantes)	Coeficiente de irregularidad		
	Diario ( $K_1$ )	Horario( $K_2$ )	Max.horario( $K_h$ )
Menos de 2,0	1,5	1,9	2,85
2,0 a 10,0	1,5	1,8	2,7
10,0 a 25,0	1,5	1,7	2,5
25,0 a 50,0	1,4	1,6	2,3
50,0 a 100,0	1,4	1,5	2,1
100,0 a 150,0	1,4	1,4	2,0
150,0 a 300,0	1,3	1,4	1,8
300,0 a 500,0	1,3	1,3	1,7
Más de 500,0	1,2	1,3	1,6

**Tabla 3 - Unidades de consumo (expresadas en UC)**

Tipo de Mueble Sanitario	Unidades de Consumo		
	T	AF	AC
<b>Uso Privado</b>			
Lavabo	1	0,75	0,75
Inodoro de tanque	3	3	-
Inodoro de válvula Flush	6	6	-
Bidé	2	1,5	1,5
Ducha	2	1,5	1,5
Bañadera	2	1,5	1,5
Fregadero	3	2,25	2,25
Lavadero	3	3	-
Toma de manguera para riego o limpieza DN, 15	3	3	-
Vertedero de limpieza DN, 15	3	3	-
Grupo de baño tanque	6	4,5	-
Grupo de baño válvula Flush	8	7,5	-
<b>Uso Público</b>			
Lavabo	2	1,5	1,5
Inodoro de tanque	5	5	-
Inodoro de válvula Flush	10	10	-
Urinario de tanque, lavado controlado	3	3	-
Urinario de válvula Flush	5	3	-
Urinario de pedestal con válvula Flush	10	10	-
Ducha	4	3	3
Fregadero de pantry	3	2,25	2,25
Fregadero de cocina	4	3	3
Bebedero	0,5	0,5	-
Caja de agua	1	1	-
Toma de manguera para riego o limpieza, DN 15	2	1,5	1,5
Toma de manguera para riego o limpieza, DN 20	4	4	-
Vertedero de limpieza DN 20	3	3	-
Vertedero de limpieza DN 20	4	4	-

**NOTA:** En las columnas que contienen los valores correspondientes a las unidades de consumo se les dará la interpretación siguiente:

T : Consumo total del mueble sanitario.

AF: Consumo de agua fría.

AC: Consumo de agua caliente.

### **Anexo 3**

#### **Empresas cubanas relacionadas con el proyecto inversionista.**

Para la realización de las actividades que intervienen en el proyecto de inversión es preciso contratar a las empresas correspondientes encargadas de ello en el país, estas resultan:

- **La Empresa de Aprovechamiento Hidráulico, GEARH**, atendiendo la parte de ubicación y características del pozo, realizando el análisis de agua en conjunto con el aforo del pozo.
- **La Empresa Provincial de Perforación y Construcción**, es la encargada de construir y aforar el pozo de acuerdo a la tarea técnica elaborada por GEARH.
- **El MINSAP**, certifica si el agua analizada puede ser tratada para su consumo.
- **La Empresa de Electromecánica**, que realiza el montaje de la bomba de acuerdo al proyecto y al dictamen técnico emitido por GEARH.
- **La Empresa Eléctrica**, suministra la corriente a la caseta de la bomba para la instalación del panel eléctrico y el funcionamiento de la bomba.
- **Cubahidráulica**, que es la encargada de suministrar la bomba, da la puesta en marcha del equipo en conjunto con el inversionista, contratista, y el constructor.

## Anexo 4

### Selección de bombas

Fig. 1 Selección de bomba de Placetas

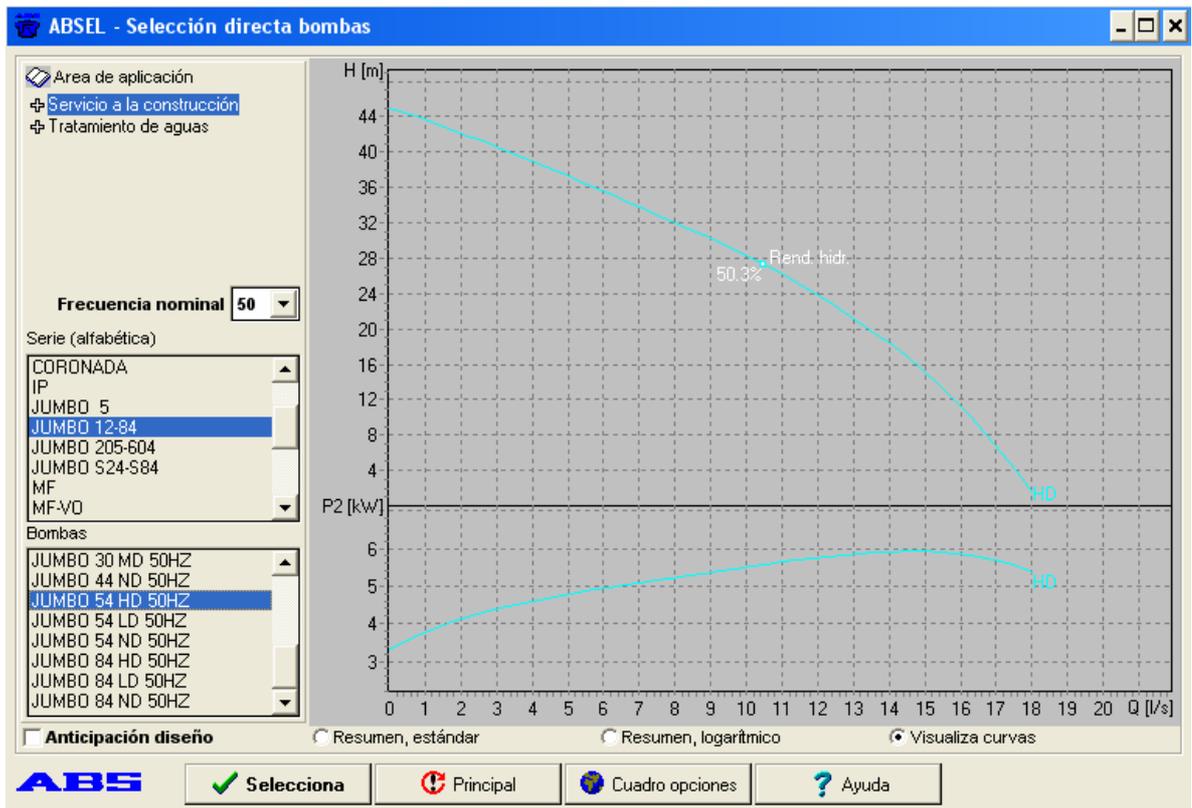
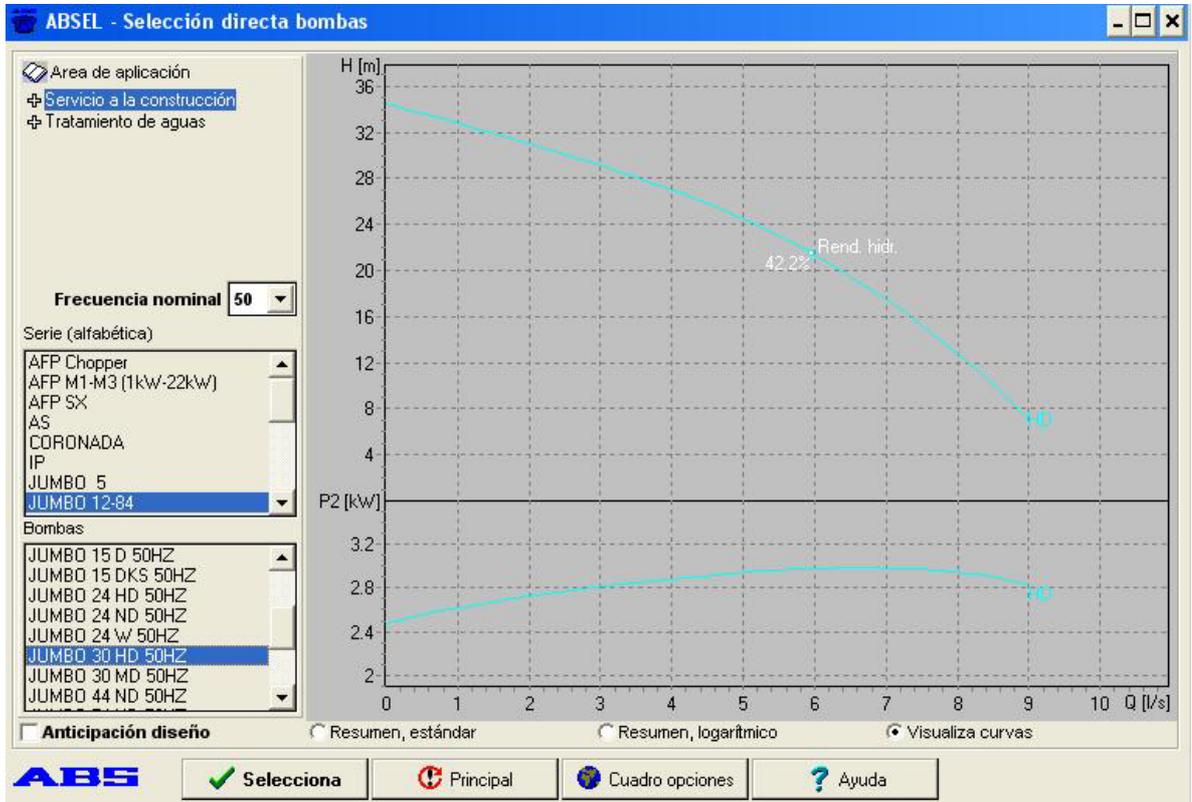


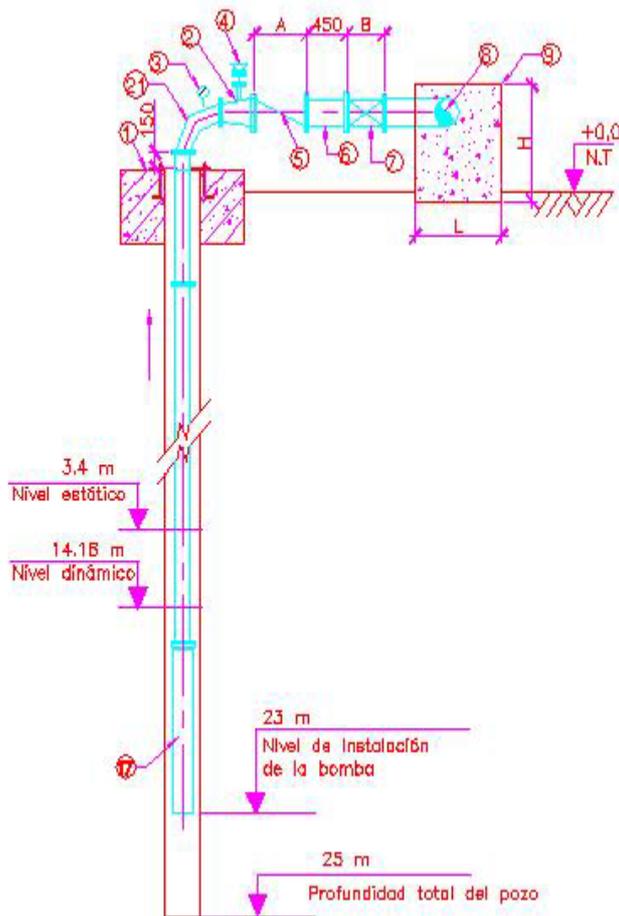
Fig. 2 Selección de bomba de Ranchuelo



## Anexo 5

### Detalles de instalación de bombas.

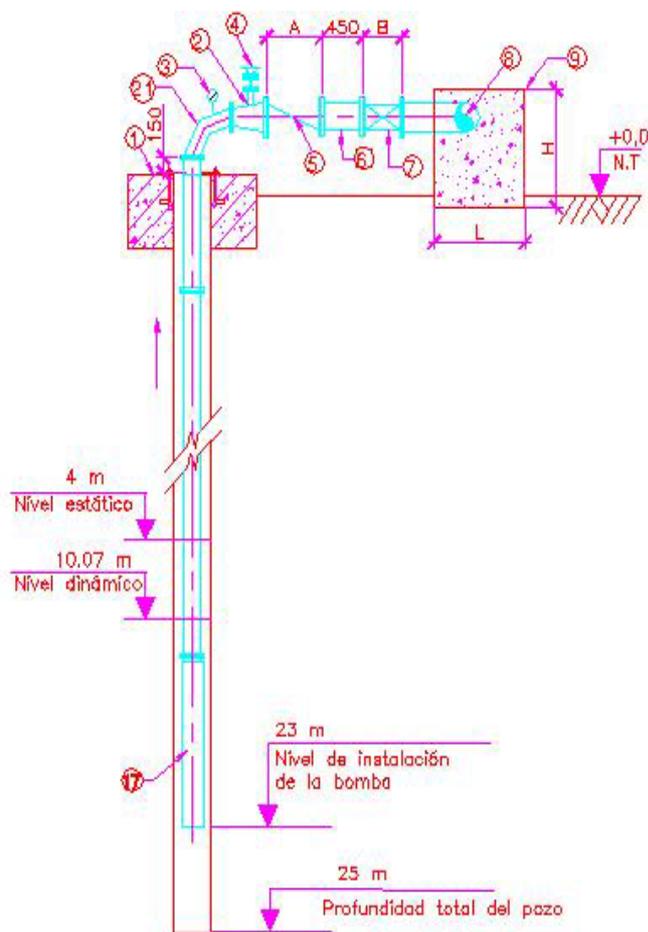
Fig. 1 Instalación de bomba de Placetas



#### LEYENDA

- ① PEDESTAL DE ANCLAJE
- ② REDUCIDO DE ACERO  $\phi$  \_ x \_ DE ACERO.
- ③ MANÓMETRO DIFERENCIAL
- ④ VÁLVULA DE AIRE
- ⑤ VÁLVULA DE CHECK DE CLAPETA  $\phi$  \_ Pn= \_ MPa
- ⑥ TUBERÍA DE MONTAJE DE ACERO  $\phi$  \_ ,L= 450 mm
- ⑦ VÁLVULA DE CUÑA DE  $\phi$  \_ Pn= \_ MPa
- ⑧ CODO 45° DE ACERO,  $\phi$  \_
- ⑨ BLOQUE DE ANCLAJE
- ⑩ CAUDALÍMETRO
- ⑪ CODO 30° DE ACERO,  $\phi$  \_
- ⑫ UNIÓN DE ACERO CON PEAD MEDIANTE BRIDAS
- ⑬ CODO 30° DE PEAD,  $\phi$  \_ , Pn = \_ MPa
- ⑭ TUBERÍA DE ACERO  $\phi$  \_
- ⑮ TUBERÍA DE PEAD,  $\phi$  \_ , Pn= \_ MPa
- ⑯ TEE 45° DE ACERO,  $\phi$  \_
- ⑰ BOMBA SUMERGIBLE CON CAMISA DE ENFRIAMIENTO, Q= \_ l/a, H=\_ m
- ⑱ CERCA PERIMETRAL
- ⑲ VIAL INTERIOR
- ⑳ REDUCIDO  $\phi$  \_ x \_ DE PEAD
- ㉑ CODO 90° DE ACERO,  $\phi$  \_

**Fig. 2 Instalación de bomba de Ranchuelo**



LEYENDA

- ① PEDESTAL DE ANCLAJE
- ② REDUCIDO DE ACERO  $\phi$  \_ x \_ DE ACERO.
- ③ MANÓMETRO DIFERENCIAL
- ④ VÁLVULA DE AIRE
- ⑤ VÁLVULA DE CHECK DE CLAPETA  $\phi$  \_ Pn= \_ MPa
- ⑥ TUBERÍA DE MONTAJE DE ACERO  $\phi$  \_ ,L= 450 mm
- ⑦ VÁLVULA DE CUÑA DE  $\phi$  \_ Pn= \_ MPa
- ⑧ CODO 45° DE ACERO,  $\phi$  \_
- ⑨ BLOQUE DE ANCLAJE
- ⑩ CAUDALÍMETRO
- ⑪ CODO 30° DE ACERO,  $\phi$  \_
- ⑫ UNIÓN DE ACERO CON PEAD MEDIANTE BRIDAS
- ⑬ CODO 30° DE PEAD,  $\phi$  \_ , Pn = \_ MPa
- ⑭ TUBERÍA DE ACERO  $\phi$  \_
- ⑮ TUBERÍA DE PEAD,  $\phi$  \_ , Pn= \_ MPa
- ⑯ TEE 45° DE ACERO,  $\phi$  \_
- ⑰ BOMBA SUMERGIBLE CON CAMISA DE ENFRIAMIENTO, Q= \_ l/s, H=\_ m
- ⑱ CERCA PERIMETRAL
- ⑲ VIAL INTERIOR
- ⑳ REDUCIDO  $\phi$  \_ X \_ DE PEAD
- ㉑ CODO 90° DE ACERO,  $\phi$  \_

## Anexo 6

### Construcción de edificios de 8 apartamentos

