

CENTRO UNIVERSITARIO DE SANCTI SPIRITUS
“JOSE MARTI PEREZ”
Facultad de Contabilidad y Finanzas
Departamento de Finanzas y Economía



TRABAJO DE DIPLOMA

Título: Estudio de la Factibilidad Económica-Financiera del Acueducto de Fomento de la DPRH.

Autor: Yailín García Rodríguez.

Tutor: Msc Carlos Manuel Valdivia Marín

Curso 2008-2009

RESUMEN

La **Delegación Provincial de Recursos Hidráulicos de Sancti Spíritus** se encuentra ubicado en la calle Frank País Final s/n, ente la Escuela Secundaria Básica Urbana Ernesto Valdés Muños y el matadero de res Víctor Ibarra de Castro, alrededor del cual se desarrollan la mayoría de las actividades económicas del Sector Hidráulico de la Provincia. La cual se subordina al **Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH)**. Del organismo del Ministerio de La Construcción

La **DPRH SS**, edificación construida en la segunda mitad del siglo XX, fue inicialmente **Hidroeconomía**. Posteriormente en los años noventa se concluye una remodelación del inmueble convirtiéndose en La **DPRH SS**, dentro de ella se encuentra la UEB de Investigaciones y Proyectos Hidráulicos, la cual es la encargada del estudio de factibilidad.

El estudio de factibilidad se realiza con el objetivo de abarcar en alguna medida la capacidad con que cuenta los poblados de Fomento y Agabama con los Recursos Hídricos, del propio Municipio de Fomento con un objeto de análisis desde una posición geográfica privilegiada; como parte de la estrategia inversionista de la DPRH.

La inversión permitirá recuperar y rescatar Los Recursos Hídricos del territorio, restituyendo los parámetros de diseño, para el abastecimiento con agua a los pueblos de Fomento y Agabama durante las veinticuatro horas.

INDICE

No	Contenido	Página
1	Introducción	4
2	Capítulo 1: Fundamentación Teórica	6
3	1.1 Marco estratégico de las inversiones objetivos de la empresa	6
4	1.2 Fases de un Proyecto de inversión	8
5	1.3 Fases de la Preinversión	9
6	1.4 Criterios para la evaluación del proyecto	20
7	1.4.1 Valor actual neto	21
8	1.4.2 Tasa interna de rendimiento	22
9	1.4.3 Periodo de recuperación	24
10	1.4.5 Causa del fracaso de la inversión	25
11	Capítulo 2: Estudio de la Factibilidad económica-financiera-natural	26
12	2.1 Antecedentes	26
13	2.2 Situación actual	26
14	2.3 Composición de la obra	29
15	2.4 Cálculos hidráulicos	34
16	2.5 Funcionamiento del sistema	35
17	2.6 Valoración económica	36
18	2.7 Normas y reglas de explotación de las obras	38
19	Conclusiones y Recomendaciones	39
20	Bibliografía	40
21	ANEXOS	41

INTRODUCCION

Las inversiones constituyen una vía fundamental para el desarrollo y el crecimiento económico de un país, en cuyo proceso se debe lograr la utilización más racional y eficiente de los recursos que participan en este proceso, con el fin de lograr los mejores resultados técnicos, económicos y financieros; ya que se comprometen recursos actuales, deduciéndolos del consumo, con el propósito de alcanzar una expansión de este en el futuro.

En épocas anteriores, el gerente de mercadotecnia proyectaba las ventas; el personal de ingeniería y de producción determinaban los activos que se necesitaban para satisfacer esas demandas, y el trabajo del administrador financiero consistía simplemente en obtener el dinero necesario para ampliar la planta y para comprar el equipo y los inventarios requeridos. Hoy en día las decisiones se toman de una manera mucho más coordinada, donde participan por igual los involucrados, y el administrador financiero generalmente tiene una responsabilidad directa en el proceso de control, de ahí la importancia de la administración financiera y como parte de esta la evaluación de proyectos de inversión.

Los Estudios de Factibilidad de las inversiones industriales en Cuba, se presentan para su evaluación y aprobación al Ministerio de Economía y Planificación. Ello permite elevar la calidad en la gestión inversionista y garantiza que, previo a su ejecución, estas inversiones se evalúen de acuerdo con los criterios de rentabilidad, lo cual contribuye a tomar la decisión más acertada acerca de la conveniencia de ejecutar un proyecto.

La inversión objeto de estudio: actualización del estudio de factibilidad Abasto Cabecera Municipal Fomento se realizó con el propósito de tener en cuenta la norma de dotación vigentes la cual fue emitida por el Ministro del **INRH** la que regula la dotación en índices menores por lo que cambiaron todos los parámetros de diseño. Esta actualización se realizó para el abastecimiento de agua potable a los pueblos de Fomento y Agabama durante las 24 h del día.

Problema:

Las exigencias actuales en el campo de las inversiones requieren la realización de estudios de factibilidad en los proyectos de inversión que se ejecutan. En este sentido la falta de un estudio de factibilidad económica sobre el aprovechamiento de los recursos hídricos, está afectando la introducción de las tecnologías más modernas.

Objeto de la Investigación:

Nuestro objeto lo constituye la capacidad de abasto con agua a los pueblos de Fomento y Agabama con vista a elevar la eficiencia con este abastecimiento las veinticuatro horas del día.

Objeto de Estudio:

El objeto de estudio de la presente investigación lo constituyen las cuencas hidráulicas con las que cuenta el territorio y su objetivo analizar la factibilidad económica de dicha inversión.

Objetivos:

General:

Realizar un análisis técnico, económico y financiero del paquete de inversiones en le Acueducto de Fomento subordinado a la “DPRH SS”. Por la UEB de Investigaciones y proyectos hidráulicos s.s.

Específicos:

- 1.-Construir el marco teórico de la investigación, apoyado en una amplia búsqueda bibliográfica de la temática.
- 2.-Diagnosticar el estado actual del acueducto.
- 3.-Aplicar la metodología vigente en el Acueducto de Fomento, en el análisis del proyecto inversionista

Campo de Acción:

El campo de acción está enmarcado en los estudios de factibilidad económica, teniéndose como variable independiente la introducción de la tecnología y como variable dependiente el estudio de factibilidad.

Para dicha investigación se tomo como referencia la metodología para los estudios de factibilidad económicos financieros de proyectos de inversión en el

Acueducto de Fomento subordinado a La **DPRH SS**, apoyándose en las funciones financieras, las técnicas utilizadas para dicho estudio son el VAN, la TIR, el PRI y el RVAN.

Hipótesis:

Es factible técnica y económicamente la ejecución de un paquete de inversiones en el Acueducto de Fomento subordinado a La “DPRH SS”, consistente en el abasto con agua a los pueblos de Fomento y Agabama que elevará la eficiencia con este abasto por veinticuatro horas.

Resultados esperados:

De aprobarse nuestra investigación se aumentará el abastecimiento con los recursos hídricos con posibilidades de generalizar nuestros resultados en otros Acueductos con la misma problemática.

Nuestra investigación está estructurada en 2 capítulos

Capítulo 1 Fundamentación Teórica

Capítulo 2 Estudio de la factibilidad económica financiera de la inversión.

CAPITULO 1: FUNDAMENTACION TEORICA.

1.1 Marco estratégico de las inversiones objetivos de la empresa

Los objetivos de una empresa pueden responder a una formulación consciente o a una racionalidad elemental. La maximización de la ganancia es la razón de ser de las entidades económicas, pero no en todos los casos es su objetivo manifiesto o inmediato. En ocasiones prevalecen propósitos de estabilidad, de imagen o de carácter social. Pueden existir otros y todos ellos han de ser compatibilizados con las restricciones existentes. La compatibilización de objetivos y restricciones posibilita la elaboración de una estrategia empresarial coherente y factible, que permite la definición, cuantificación y orden de los objetivos.

El proceso inversionista. Motivación inversionista

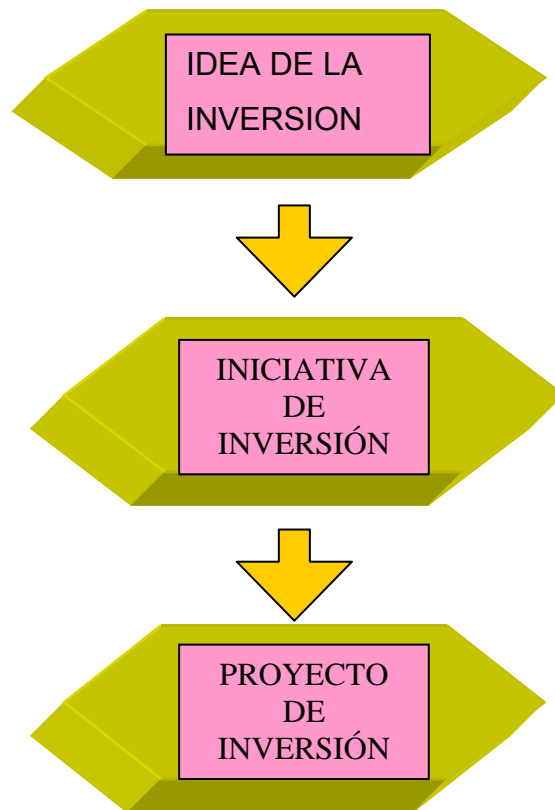
Los objetivos de rentabilidad, de imagen, de estabilidad y de servicio a la colectividad antes señalados dan origen a iniciativas de inversión inspiradas en motivaciones como las relacionadas a continuación:

- **Expansión de la Demanda:** Aumentos en la demanda originados en la aceptación de una mercancía, servicio o establecimiento.
- **Reducción de los Costos:** Sustitución de equipos e instalaciones obsoletas; introducción de otros que ahorran trabajo, energía y/o materiales.
- **Nuevo Producto:** Introducción de una nueva línea o mercancía.
- **Nuevo Mercado Geográfico:** Expansión del área habitual de ventas.
- **Motivaciones de Marketing:** Inversiones dirigidas a posicionarse en el mercado, tácticas de marketing.
- **Motivaciones Extraeconómicas:** Inversiones de carácter social orientadas por organismos superiores sin propósitos económicos explícitos.
- **Reposición:** Sustitución de equipos e instalaciones que han llegado al fin de su vida útil debido al desgaste físico.

Seguridad: Aplicación de medidas que implican inversiones para evitar o disminuir la contaminación, los accidentes y otras formas de afectación.

Pueden ser tomadas espontáneamente por la propia empresa o responder a requisitos corporativos, de gobierno o sindicales.

Todas estas motivaciones pueden hacer surgir la idea de un proyecto, de que esta idea surge a que se materializa el proyecto existen las siguientes etapas que posteriormente explicaremos.



LA IDEA DE INVERSIÓN

Toda inversión parte de una acción preliminar que es la iniciativa de alguien con posibilidades o atribuciones para proponerla. Se trata de la idea de inversión que puede surgir de la propia elaboración de las estrategias, programas o aparecer con posterioridad como consecuencia de determinada coyuntura en la vida de la empresa.

INICIATIVA DE INVERSIÓN

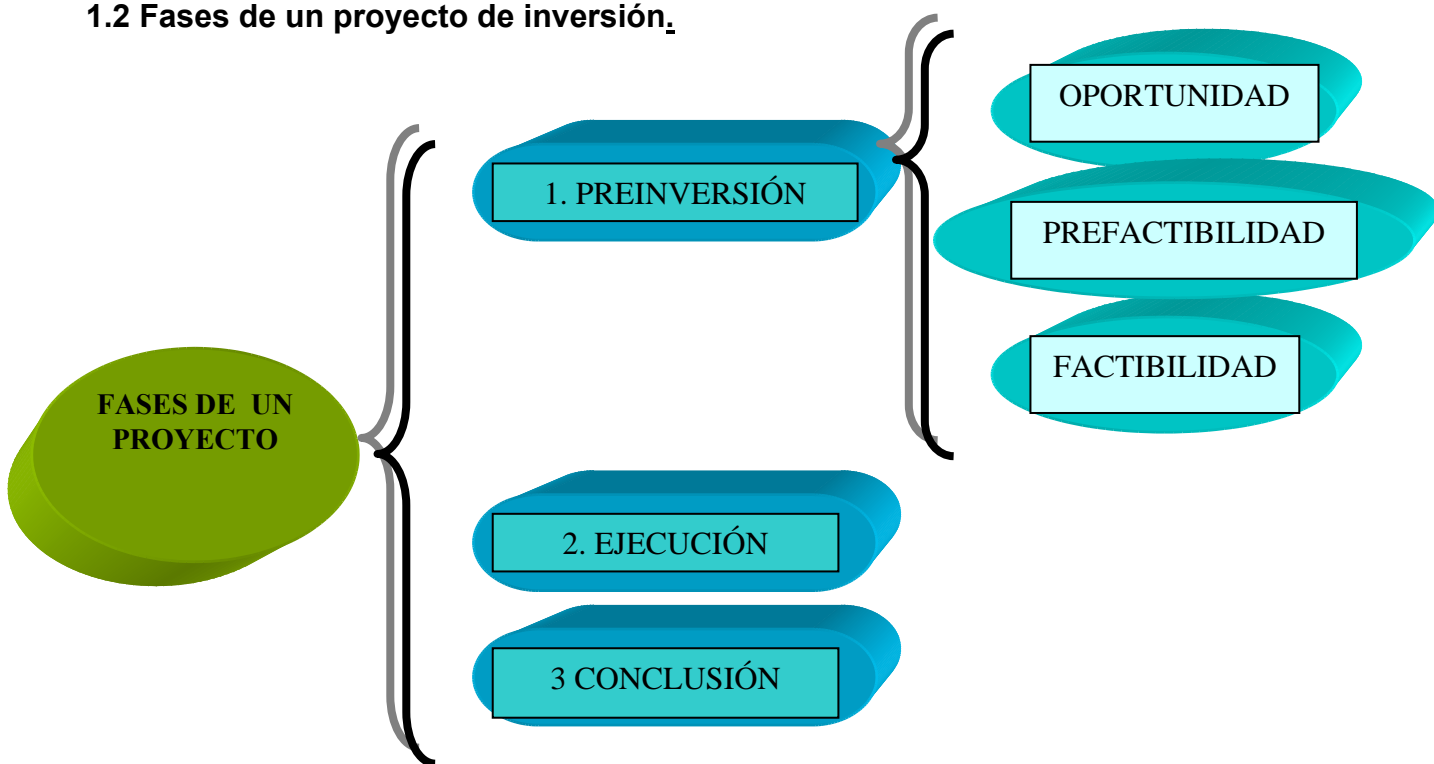
La idea de inversión es solo una intención, si esta prospera en iniciativa la diferencia entre ambos términos es sutil pero convencionalmente pudiera aceptarse que la idea se convierte en iniciativa cuando se dan pasos para

analizar la inversión que acaba de concebirse como posibilidad. Tal iniciativa da origen al proyecto de inversión.

EL PROYECTO DE INVERSIÓN

Un proyecto de inversión es la combinación de recursos humanos y materiales reunidos en una organización temporal para ejecutar una inversión determinada, este trabajo responde a la etapa de preinversión y su fin es demostrar cual de las 2 ideas de inversión es la más recomendable desde el punto de vista financiero.

1.2 Fases de un proyecto de inversión.



El ciclo de desarrollo de un proyecto de inversión comprende las siguientes fases:

- Preinversión: Fase de estudios en la que se evalúan los atributos del proyecto y se define la conveniencia de que se apruebe, se rechace o se modifique.
- Ejecución: Consiste en la materialización del proyecto y en ella se llevan a cabo las negociaciones y contrataciones pertinentes, la construcción, el montaje, y la prueba de las instalaciones, la

capacitación del personal, la puesta en marcha y la entrega a la entidad propietaria

- Conclusión: Una vez concluida la obra se debe llevar a cabo un proceso de análisis en el que se estudia, el grado de correspondencia entre la construcción y montaje ya ejecutados y el proyecto.

1.3 La fase de preinversión

Dentro de la fase de preinversión explicábamos en el epígrafe anterior, que existen 3 etapas:

OPORTUNIDAD

En esta etapa se estudian las oportunidades que el entorno ofrece y su objetivo es demostrar si realmente el proyecto tendrá demanda y funcionalidad.

En este momento se deben definir aspectos como:

- Objetivos y Motivación del Proyecto.
- Mercado y Producción
- Localización posible

1. Objetivos y Motivación del Proyecto.

Constituye la etapa de perfeccionamiento de la alternativa recomendada donde debe quedar verificada a su vez, la viabilidad del proyecto en cuestión, considerando sus parámetros técnicos e indicadores de eficiencia y rentabilidad, debiendo quedar demostrado en el caso de existir proyectos similares, su mayor viabilidad en relación a estos últimos. En función de que sus parámetros e indicadores resulten superiores a los de dichos proyectos.

2. Mercado y Producción

ANÁLISIS DEL MERCADO

El estudio concreto de cada mercado y de sus correspondientes oferta y demanda resulta muy variado y requiere la adaptación a las características particulares de cada caso.

- Una primera diferencia en el comportamiento del mercado viene dada por el carácter de la competencia (pura y perfecta, competencia monopolizada, monopolio sin competencia).

Las bases y puntos de referencia para proyectar la demanda son diferentes según el tipo de mercancía. Otro elemento importante en los análisis de demanda es la elasticidad, tanto la referida al precio como la relacionada con el ingreso.

Una vez, definida la proyección de las ventas y formulado el programa de producción detallado, donde se indican también los precios de los productos, las medidas de promoción y los sistemas de distribución y sus costos, se procede a determinar la capacidad de la planta o instalación considerando diferentes variantes en lo referente a niveles de producción, inversiones e ingresos por concepto de ventas.

- Análisis de la demanda y el mercado
- Pronóstico sobre las ventas y comercialización
- Capacidad de la instalación
- Tamaño económico mínimo
- Programa de Producción: Ventas previstas

3. Localización.

Al efectuarse el estudio de microlocalización se le debe dar la ubicación más conveniente al proyecto a fin de obtener un mayor nivel de beneficios, es decir, operar con el mínimo de costos. Si el estudio corresponde a la rehabilitación y/o modernización de una instalación hay que tener muy en cuenta su vinculación con las fuentes de materia prima y el mercado.

Para la determinación de la ubicación del proyecto deben considerarse los factores siguientes:

- Facilidades de infraestructura y de servicios públicos
- Ubicación en áreas próximas a las fuentes de materias primas, insumos, mercados.

- Condiciones ambientales favorables
- Fuente de mano de obra apropiada
- No provocación de impactos ambientales
- Compatibilidad con los intereses de la defensa del país y con la política del Gobierno.
- Servicios médicos, educacionales, vivienda y otros.

En atención a estos factores y basado en el estudio de macrolocalización aprobado por el Instituto de Planificación Física (IPF), el inversionista deberá solicitar a la entidad de planificación física que corresponda, la microlocalización del proyecto, cuya aprobación se adjuntará al estudio de factibilidad.

PREFACTIBILIDAD

Una vez que se ha hecho el estudio de oportunidad y que se tiene la certeza que los productos o mercancías que se espera vender, tendrán aceptación en el mercado entonces se desarrolla esta fase donde se estudian más profundamente algunos detalles del proyecto, como los siguientes.

- Materiales e insumos del Proyecto.
- Proceso Tecnológico.
- Fuerza de Trabajo.
- Calendario del Proyecto.
- Influencia en el Medio ambiente.

Evaluación Económica Financiera.

1. Materiales e Insumos del Proyecto.

- Materias primas y materiales: Es necesario examinar detalladamente, además de la disponibilidad, la fuente y los programas de aseguramiento, el costo unitario, ya que este es un factor fundamental para la determinación de los aspectos económicos del proyecto.

- Servicios públicos: Comprende el análisis de los servicios de electricidad, agua, vapor, aire comprimido, combustible y eliminación de efluentes.
- Electricidad: En lo referente a la energía eléctrica, para determinar las necesidades y el costo se debe calcular la demanda máxima de energía, la carga conectada, la carga máxima, el consumo diario y anual y las posibles necesidades de reserva.
- Combustibles: Se deben determinar las necesidades generales de cada tipo de combustible, así como su costo unitario.

2. Proceso Tecnológico.

Una vez precisado el alcance del proyecto, se requiere determinar los procesos tecnológicos adecuados, los tipos y cantidades de las maquinarias y equipos que se necesitan, así como su costo en función de la capacidad de la planta, a lo que se une además la definición de los tipos de estructura y obras de la ingeniería civil requeridos con su correspondiente estimado de costos.

- Tecnología:
 - Fuente de la tecnología y forma de adquisición (licencia, compra directa, etc.)
 - Expectativas de la permanencia en el mercado de la tecnologías adoptada y su nivel científico técnico..
 - Grado de integración nacional de la tecnología.
 - Parámetros de calidad de los productos a obtener
 - Índice de consumo de las materias primas y materiales básicos (fundamentales) y su procedencia.
 - Posibilidades de utilización de la cogeneración en el esquema energético de la instalación.
 - Tiempo de vida útil económica.

En esta etapa debe disponerse de un estimado del costo de la tecnología precisando su fuente.

➤ Maquinarias y equipos:

- ❖ Equipamiento requerido, clasificándolo en: equipos de producción, de servicio y auxiliares.
- ❖ Piezas de repuesto y herramientas que se requieren





- ❖ Fuentes de adquisición y tipo de equipo (automático, semiautomático, etc.)
- ❖ Capacidad
- ❖ Valor del equipo
- ❖ Depreciación anual
- ❖ Vida útil estimada
- ❖ Base de calculo utilizada

Υ Obras de Ingeniería Civil:

Esta actividad es eminentemente técnica y según el nivel de desarrollo del proyecto puede tratarse de la tarea de proyección, del anteproyecto, del proyecto técnico de ingeniería básica o del proyecto ejecutivo final.

- Ensayos e investigaciones preliminares, estudio de suelos, de impacto ambiental, patentes y similares.
- Aspectos tecnológicos de la obra proyectada
- Especificación general de los equipos a utilizar en la construcción.
- Edificios y su distribución en el terreno.
- Proyectos complementarios de ingeniería; hidrosanitarios, sistema eléctrico, viviendas para empleados, servicios directos. Diagramas explicativos, comunicación.
- Flexibilidad en la capacidad instalada. Posibilidades de ampliación, adaptación y modificación.
- Cronograma de trabajo: Estudios finales; etapa preparatoria, construcción e instalación, puesta en marcha y funcionamiento.

Otros elementos a relacionar son los siguientes:

-  Valor de las obras de ingeniería civil
-  Depreciación
-  Vida útil
-  Bases de cálculo utilizadas

3. Fuerza de Trabajo.

Una vez determinada la capacidad de producción de la planta y precisado el proceso tecnológico de la misma se procede a definir la plantilla de personal que se requiere para el proyecto, evaluándose las necesidades

correspondientes a sus distintas etapas, siendo muy importante en la fase inicial, mantener una plantilla lo más reducida posible con el propósito de que los gastos previos a la producción sean los mínimos indispensables.

4. Calendario del Proyecto.

Consiste en la planificación de la ejecución del proyecto desde que se decide invertir en el mismo, hasta que comienza su explotación a los fines de poder medir su período de ejecución determinando sus incidencias financieras para garantizar su adecuado financiamiento, de lo que se desprende la necesidad de realizar un adecuado cronograma de trabajo, el cual se confecciona con el mayor rigor y cuidado, ya que al no elaborarse de la manera adecuada, ello puede generar un período de tiempo demasiado extenso y complicaciones negativas para la rentabilidad potencial del proyecto.

En este sentido el calendario debe presentarse mediante cronogramas de ejecución donde se pueda medir la realización de cada actividad por meses, indicando las fechas de inicio, terminación y unión de las mismas mediante diagrama de barras, señalando el tiempo de demora de las siguientes actividades, entre otras:

- Diseño de ingeniería
- Aseguramiento material
- Construcción
- Montaje
- Pruebas y puesta en marcha

Inicio de la producción

5. Influencia en el Medio ambiente.

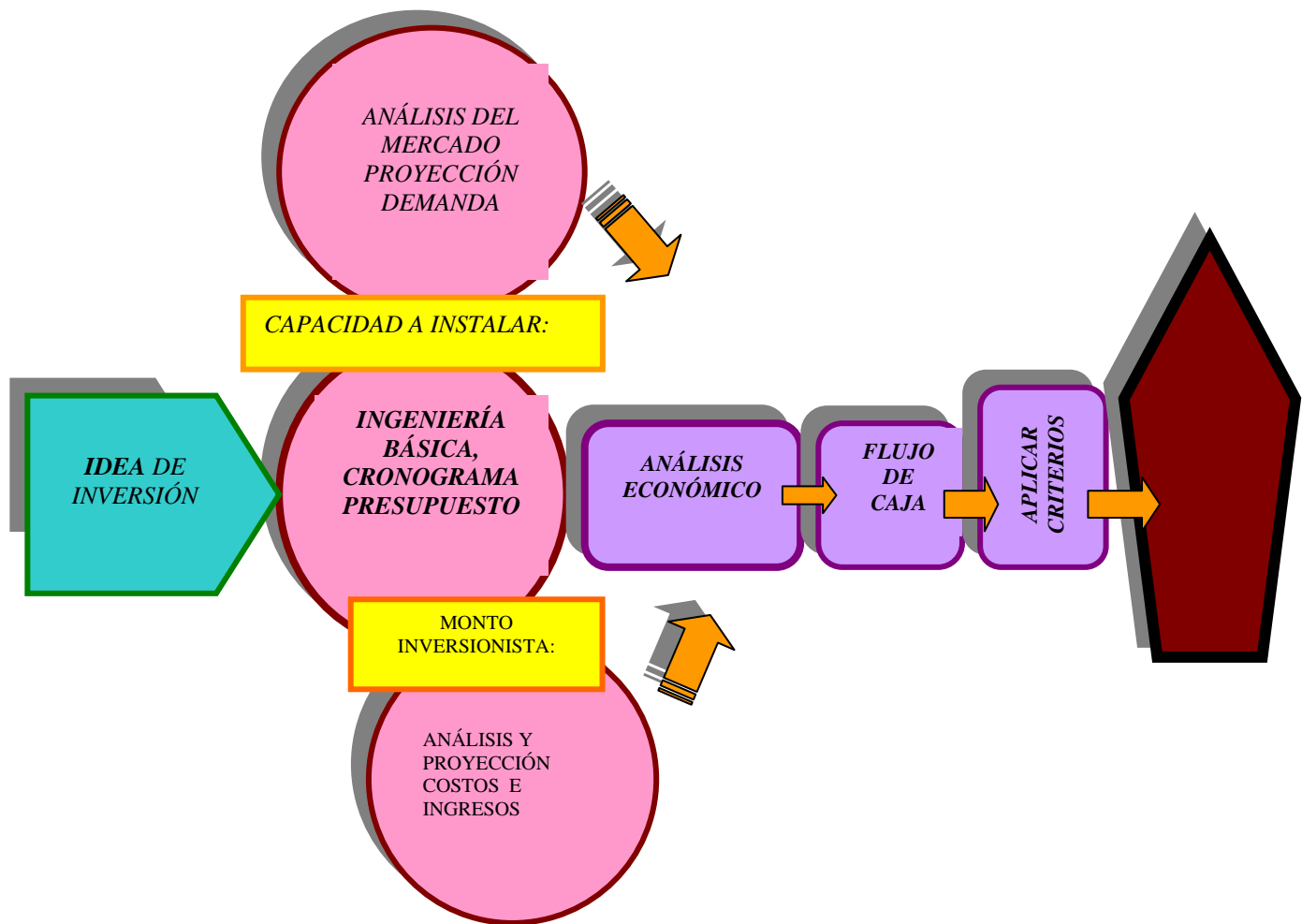
Corresponde al análisis y determinación del nivel de contaminación que puede provocar el proceso de producción y el uso de los insumos, haciéndose necesario en todo proyecto analizar las posibles afectaciones al entorno, la emisión de gases, líquidos y efluentes sólidos, las medidas para el tratamiento de efluentes, cumplimiento de las disposiciones legales sobre el medio ambiente.

FACTIBILIDAD

La Evaluación Económica Financiera consiste dentro del estudio de factibilidad, en el proceso analítico a que se somete un proyecto para, a través de los resultados de su evaluación, determinar la rentabilidad a obtener con su ejecución a partir de medir en que cuantía los niveles de utilidades netas provenientes de su explotación son mayores que los costos y gastos en que se incurran así como también, hacer determinadas precisiones en lo concerniente a la liquidez, rentabilidad, periodo de recuperación de la inversión original, para saber si el capital invertido en la misma se recuperará en un tiempo racionalmente permisible lo cual será un indicador determinante para su ejecución o no, también se valorará el riesgo, la sensibilidad. Todos estos aspectos deben ser objeto de análisis basándonos en métodos financieros actualizados.

En nuestro país a partir de la carta circular del Ministro de Economía y Planificación donde se reactiva el reglamento del proceso inversionista, se hace hincapié en la realización de estos estudios como requisito principal para la aprobación de las inversiones, dándoles a los mismos el lugar que les corresponde con el fin de evitar el que se continúe invirtiendo en obras que desde el punto de vista económico no reporten beneficios a las entidades que las promueven... no obstante esto es algo que hay que interiorizar por todos los que trabajan y dirigen en las empresas y organismos a fin de que cada vez que se proponga la realización de cualquier inversión se incluyan en los trabajos previos, el desarrollo de los Estudios de Factibilidad Económica y con ello estaremos preservando el patrimonio de las Empresas del país.

ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD



(Ref. 1)

En tal sentido han de cumplimentarse los siguientes pasos:

a) DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN

En este orden, dado la correspondencia del financiamiento del proyecto con la magnitud del capital requerido, resulta oportuno abordar lo referente a los costos totales de inversión y de producción,

En esta tarea se produce una interfase entre la ingeniería y la economía del proyecto. Su importancia radica que en ella se determina el costo total de la inversión. Su monto se obtiene de la suma del capital fijo y del capital operativo.

La suma del capital fijo y el capital de trabajo conforma el monto inversionista total, en base al cual se precisa si la disponibilidad de capital propio es suficiente para no tener que acudir a un préstamo o a una asociación.

Se define como la diferencia entre el valor de los activos tangibles netos y el precio que un comprador estaría dispuesto a pagar por obtener las ventajas de un negocio en marcha y de las que presumiblemente no disfrutaría un negocio recién establecido.

- Costos totales de inversión: Sus componentes son el Capital Fijo y el Capital de Explotación Neto o Capital de Trabajo. El Capital Fijo esta constituido por los recursos requeridos para construir y equipar un proyecto de inversión y el Capital de Explotación Neto (Capital de Trabajo) por los recursos necesarios para explotar el proyecto en forma total o parcial.
- Capital Fijo: La Inversión Fija, como parte del Capital Fijo comprende los siguientes costos:
 - Proyecto ejecutivo y tecnología
 - Construcciones civiles
 - Maquinarias y Equipos
 - Equipos de Transporte
 - Otros Activos (mobiliario y enseres, maquinas y equipos de oficina, patentes, marcas, knowhow, etc.)

 - Estudios preinversión (oportunidad, prefactibilidad, proyecto técnico)
 - Capacitación (costo de capacitación, incluidos gastos de viaje, dietas, sueldos y estipendios, asistencia técnica extranjera o nacional, etc.)
 - Prueba y puesta en marcha (gastos o pérdidas operacionales en que se incurra durante el período de prueba del funcionamiento)
 - Otros (intereses por prestamos durante la construcción, gastos de producción, red de ventas y abastecimiento, etc.)
- Capital de Explotación Neto (Capital de Trabajo): Al tratar este indicador no se debe pasar por alto, señalar que la insuficiencia en su capital de explotación o de trabajo, es una de las causas que más comúnmente

provoca situaciones financieras desfavorables en un proyecto de inversión durante sus primeras etapas.

Este Capital de un objetivo inversionista es igual a la diferencia de restar al importe de los activos corrientes (el dinero en efectivo, las cuentas por cobrar a clientes y las existencias de inventarios de materias primas y materiales, piezas de repuesto, productos en proceso, productos terminados) los pasivos corrientes, que consisten en las cuentas por pagar a proveedores.

- ∩ Costos totales de producción:.
- ∩ Costos operacionales: Representan los costos a incurrir en la operación del proyecto, bajo la clasificación de costos directos e indirectos.
- ∩ Costos Directos: Costos directamente relacionados con la producción, en este caso, proporcionales al por ciento de aprovechamiento de la capacidad normal viable, teniendo por consiguiente un carácter de costos variables, cuyos componentes principales son los gastos de materias primas y materiales, los salarios directos y los gastos de servicios públicos (electricidad, combustible, vapor, agua, etc.)
- ∩ Costos Indirectos: No están relacionados directamente a la producción y por tanto, tampoco son proporcionales al por ciento de aprovechamiento de la capacidad normal viable, teniendo un carácter de fijos algunos y otros semivARIABLES. Comprenden los gastos comerciales, de dirección, de mantenimiento, etc.
- ∩ Depreciación: Se corresponde, conceptualmente, con la pérdida del valor que sufren los activos fijos tangibles (medios básicos) excepto los terrenos y animales productivos, debido al desgaste ocasionado por el uso normal o extraordinario durante el periodo que presten servicios o participen en la producción, o a su obsolescencia tecnológica.
- ∩ Gastos Financieros: Representan los intereses que deben pagarse por concepto de préstamos y créditos, que aparecen consignados en el Plan Financiero del proyecto.

b) PROYECCIÓN DE RESULTADOS ECONÓMICOS: INGRESOS, COSTOS Y BENEFICIOS.

Considerando y cuantificando los cambios que pueden producirse a lo largo de la vida útil del proyecto mediante la aplicación de los estimados de demanda y de costos de operación y con el auxilio del diagrama del umbral de rentabilidad, procede elaborar la secuencia de los eventos previsible. En tal sentido suelen tomarse los años más significativos que pueden ser aquellos en que se logren resultados estabilizadores – de 3 a 10 años o toda la vida útil de la instalación, según el caso. Ello suele estar determinado por la vida de los equipos y maquinarias fundamentales y no por la de las edificaciones, mucho menos por la del terreno que por lo general sobreviven a la instalación como tal.

El enfoque de esta proyección es similar al de la contabilidad y establece los resultados económicos teniendo en cuenta los gastos efectivos y los imputables. Entre estos últimos destaca la depreciación y la amortización que aunque no se evidencian físicamente en la mercancía o servicio obtenidos constituyen un costo real pues en cada unidad de producto o servicio se insume en forma intangible el desgaste de los equipos, instalaciones y enseres que no se gastan de una vez como ocurre con las materias primas y materiales. El fondo de depreciación es una suma dedicada a reponer tal desgaste y en la práctica suele utilizarse para contribuir al autofinanciamiento corriente de la empresa: en lugar de tomar un préstamo de tercero se aplica este fondo imponible. Se trata de un problema que guarda relación con la liquidez y que será abordado en otra parte del análisis.

c) PROYECCIÓN DEL FLUJO DE LIQUIDEZ: ANÁLISIS FINANCIERO.

Las salidas monetarias provocadas por la obra durante el período de ejecución y los gastos operativos una vez concluida, deben ser sincronizados en el tiempo con las entradas que tendrá por ventas y otros conceptos. De no lograrse esta adaptación entre egresos e ingresos, la ejecución de la inversión pudiera prolongarse más de lo planificado incrementando su costo así como el tiempo de inmovilización del capital y el pago de intereses.

A diferencia de los análisis de resultado antes expuestos, cuyo carácter es económico y arroja las perspectivas de ganancias contables de la inversión

proyectada, la tabla de corriente de liquidez tiene como propósito analizar sus posibilidades financieras en términos de realización y logro de resultados oportunos. Toma en cuenta las dificultades prácticas que por lo general se presentan durante la ejecución y sobre todo en los primeros años de operación en los que el pago de las deudas contraídas debe afrontar inconvenientes como el bajo aprovechamiento de la capacidad debido a factores técnicos o a causas exógenas como el período de introducción en el mercado y otras.

d) ANÁLISIS DEL RIESGO.

El método consiste simplemente en simular distintas situaciones haciendo variar cada uno de los factores críticos y manteniendo constante los demás. En tal propósito se utilizan los mismos modelos matemáticos antes descritos y se precisa hasta que punto pueden surgir los costos operativos, elevarse el monto de la inversión, crecer el interés, disminuir los precios de venta, incumplirse el pronóstico de la demanda, etc. Sin que el proyecto deje de ser viable.

Un refinamiento adicional puede ser la aplicación de modelos probabilísticos asumiendo criterios de riesgo para la variable sujeta a una mayor aleatoriedad, como los precios y la demanda, entre otras.

e) PROPUESTA Y DECISIÓN

El pensamiento de la información y el arribo a conclusiones como las anteriormente expresadas ofrece una base argumental para la elaboración de propuestas y la consiguiente toma de decisiones..

En la práctica la aprobación de proyectos de inversión puede depender de distintos niveles de dirección. Por lo general se permite a las unidades menores (pequeños establecimientos o divisiones dentro de establecimientos grandes) la ejecución de inversiones de escaso monto, a medida que el volumen o la importancia de estas aumenta se eleva también el nivel de aprobación requerido.

La fase de preinversión se concreta al realizar el análisis de factibilidad o viabilidad económica del proyecto en toda su extensión. Puede limitarse a un estudio de oportunidad o llegar a los de prefactibilidad y factibilidad; todo depende de la profundidad que requiera la inversión de acuerdo con su importancia. Cuando se aprueba se pasa a la elaboración del proyecto ejecutivo definitivo que servirá de marco en la siguiente fase de ejecución de la inversión.

1.4 Criterios para la evaluación de proyectos

¿Qué se entiende por criterio aplicable a la evaluación de proyectos?

Es una regla o norma que ayuda a juzgar la idoneidad y conveniencia de un proyecto. Si éste no está a la altura de la norma, se rechaza. Los criterios de decisión son pautas que se expresan en función de la rentabilidad de la empresa o de otra medida de valor con la cual se compara la rentabilidad o algún otro aspecto potencial de los proyectos.

Para expresar la rentabilidad u otra característica del proyecto individual y hacer la comparación con la norma de la empresa se requiere cierta información.

¿Cuál es esta información?

Se debe saber el flujo de efectivo neto del proyecto, antes de intereses y depreciación pero después del pago de impuestos. El flujo de efectivo neto depende del costo del proyecto, de las entradas y salidas de efectivo subsecuentes, de las fechas en que ocurren, de los años que abarca el proyecto y de su valor de desecho. El costo de los recursos y la incertidumbre de los flujos de efectivo son también factores importantes

Una vez dominada la formulación de los criterios de decisión, se pueden comparar los proyectos propuestos en términos de un conjunto de criterios uniforme. Por otra parte, quienes conciben la proposición contarán con un marco de referencia estándar para presentar su caso. Los criterios facilitan el

proceso de selección por parte de quienes han de tomar la decisión, que podrán ser los miembros del comité ejecutivo de la empresa o del consejo de administración.

Criterios para la evaluación de proyectos de inversión:

Se examinarán ahora los criterios de decisión más comúnmente utilizados para evaluar los proyectos que se propongan. Cada criterio lleva a aceptar o rechazar cada proyecto individual. Aunque primeramente abordaremos la influencia que la inflación puede provocar sobre estos criterios.

- Efectos de la Inflación sobre el Valor del Dinero en el Tiempo.

La inflación o devaluación del dinero, reflejada por un aumento de los precios en el mercado, puede incluirse en los análisis de inversiones calculando una tasa de interés compuesta como:

$$D' = \left(\frac{1+D}{1+I} \right) - 1$$

Donde:

I- Tasa de inflación, fracción.

Analizando esta expresión se pueden tener tres casos:

- 1- $D > I$ - La tasa de interés compuesta (D') es positiva pero menor que la tasa de interés sin tener en cuenta la inflación (D), esto origina una influencia negativa sobre el valor futuro del dinero, aunque este sigue aumentando en valor.
- 2- $D < I$ - La tasa de interés compuesta (D') es negativa, lo cual quiere decir que el dinero pierde valor en el futuro.
- 3- $D = I$ - La tasa de interés compuesta es cero. El dinero mantiene su valor en el tiempo.

1.4.1 Valor actual neto

El Valor actual neto es una variante de los Flujos de Efectivo Descontados. La diferencia radica en que en el VAN se resta al desembolso original del valor

actual de las entradas de efectivo futura. Para determinar el VAN de un proyecto cualquiera se calcula simplemente el valor actual de las entradas futuras al costo apropiado de capital y a ese resultado se resta el desembolso original.

El criterio para aceptar o rechazar de acuerdo con el VAN es el siguiente: Acéptese si el VAN del proyecto que se propone es positivo y recházese si es negativo. Expresado por medio de símbolos sería: (Ref. 2)

VAN ≥ 0 aceptar

VAN < 0 rechazar

Esta técnica se basa en calcular el valor presente neto de los flujos de caja proyectados para todos los años durante el período de evaluación del proyecto. Es una medida de las ganancias que puede reportar el proyecto, siendo positivo si el saldo entre beneficios y costo es favorable y negativo en caso contrario (Ref. 3). Se determina como:

$$VPN = -I.I + \sum_{i=1}^n \frac{Fc_i}{(1+D)^i}$$

Donde:

I.I. Inversión Inicial

Fc_i- Flujo de caja en el año i.

D Tasa de descuento

Nótese en la expresión de los flujos de efectivo que la inversión inicial no se descuenta pues se considera que se realiza al inicio del período de evaluación, que generalmente se considera como el año cero de análisis.

El método del VAN reduce la decisión a una sola cifra, en vez de las dos (valor actual del Flujo de Efectivo Descontado y Desembolso Original). Algunos ejecutivos de finanzas lo encuentran más conveniente para informar de su decisión y comunicar el análisis correspondiente; pero de todos modos tienen que hacer la comparación cuando restan el desembolso original del valor actual

de los ingresos futuros para encontrar el VAN. Más adelante se verá que el VAN presenta otras ventajas cuando se comparan muchos proyectos.

1.4.2 Tasa interna de rendimiento (tir)

La tasa interna de rendimiento o tasa de rendimiento r , es la tasa de descuento capaz de igualar la serie de ingresos futuros con el desembolso original. Dicho de otro modo, es aquella tasa de descuento que da al proyecto un VAN de cero. (Ref 2) Expresado en símbolos, el TIR vendría a ser r en el denominador de la ecuación siguiente:

$$00 = F\$_1/(1+r)^1 + F\$_2/(1+r)^2 + F\$_3/(1+r)^3 + F\$_4/(1+r)^4 + S/(1+r)^4$$

Es una medida del rendimiento del capital invertido y significa el por ciento de rendimiento por cada peso invertido en el proyecto. (Ref. 3) Se determina como la tasa de descuento para la cual el VAN en el último año de evaluación es cero.

La expresión simplificada de la TIR pudiera ser la siguiente:

Como se puede observar esta expresión no se puede resolver directamente, para lo cual se requiere de un análisis iterativo por el procedimiento de prueba y error para calcular el rendimiento. Primero hay que buscar aproximadamente el r apropiado para luego efectuar en realidad los cálculos y ver que tanto se aproxima el flujo futuro descontado de ingresos al desembolso original. Si el primero resulta mayor (o menor) que el segundo, habrá que aumentar (o disminuir) r hasta que los dos resulten iguales.

En el caso de nuestro proyecto nos apoyamos en las funciones financieras del EXCEL

Nótese también que r es interno con respecto al proyecto, esto establece la regla de decisión: acéptese el proyecto propuesto si su TIR es mayor o igual que el costo externo de capital determinado en los mercados financieros. Rechácese si su TIR es menor que el costo externo de capital, así pues:

TIR (r) \geq k aceptar

TIR (r) < k rechazar

La TIR es un criterio atractivo para muchas empresas, porque r se expresa como porcentaje y se puede comparar fácilmente con el costo calculado del capital k, que se expresa también en por ciento. Además, pocos piensan que la separación entre el cálculo de la TIR y el costo de capital ofrece una posición ventajosa desde la cual se puede juzgar el proyecto propuesto a la luz de sus propios méritos, independientemente del costo del capital que, para esos pocos, parece fluctuar ampliamente, con frecuencia y más allá de su control. Igual que el VAN, la TIR considera todos los elementos que entran en la evaluación de proyectos de inversión.

1.4.3 Período de recuperación (pr)

Es una medida de la rapidez con que el proyecto reembolsará el desembolso original de capital. Este período es el número de años que la empresa tarda en recuperar el desembolso original mediante las entradas de efectivo que produce el proyecto. Los proyectos que ofrezcan un período de recuperación menor a cierto número de años (N) determinado por la empresa, se aceptarán. Los que ofrezcan un período mayor que el número de años determinado se rechazarán. (Ref. 2) Expresado en símbolos sería:

PR \geq N aceptar

PR < N rechazar

El Período de Recuperación es en fin el tiempo en que se recupera la inversión inicial esperando un rendimiento D del capital. Se calcula como el momento para el cual el VAN se hace cero (Ref. 3)

$$0 = -I.I + \sum_{i=1}^{PRI} \frac{Fc_i}{(1 + D)^i}$$

Esta expresión no puede resolverse directamente, por lo que para obtener el valor de PRI se le van adicionando gradualmente a la inversión inicial los flujos

de caja anuales hasta que el resultado sea cero, en ese momento se ha recuperado la inversión.

Resumen de los Criterios de Decisión para Evaluar Proyectos de Inversión:

- Valor Actual Neto (VAN)
VAN \geq 0 aceptar
VAN < 0 rechazar
- Tasa Interna de Rendimiento (TIR)
TIR (r) \geq k aceptar
TIR (r) < k rechaza
- Período de Recuperación (PR)
PR \geq N aceptar
PR < N rechazar

1.5 Causas del fracaso de las inversiones

Finalmente, consideramos oportuno reflejar algunas de las causas del fracaso de las inversiones.

- Ausencia de un análisis de factibilidad: o sea, actuar empíricamente y con un elevado grado de riesgo.
- Sobredimensionamiento del proyecto: provoca un monto; inversionista por encima de lo necesario.
- Falta de flexibilidad en el diseño: equivale a la incapacidad de adaptar la instalación a los cambios en volumen, surtido, cambios tecnológicos.
- Estimaciones optimistas acerca del mercado, los costos, los precios: arroja ingresos inalcanzables.
- Infravaloración de la inversión: puede provocar el rechazo de una buena inversión.

- Subvalorar el período de preinversión, el de ejecución y el de puesta en marcha: la extensión en el tiempo previsto implica más gastos y pérdida de oportunidades.
- No estimar adecuadamente los costos de financiamiento: Aumentan los gastos.
- Aceptar los proyectos como imprescindibles: se refiere a proyectos convencionales y equivale a una aprobación a priori, sin considerar los resultados.
- Mayor énfasis en aspectos económico financieros que en los estratégicos: se refiere exclusivamente a proyectos que tienen un sentido estratégico muy claro (posicionamiento, megamarketing, etc.).
- No aprender del pasado.

1.6 Caracterización de la entidad investigada.

La Empresa de Aprovechamiento Hidráulicos de Sancti Spíritus fue creada en el 2001, mediante la resolución No. 8 del 5 de marzo del mismo año. Posee obras hidráulicas diseminadas por todo el territorio, la que se dedica a la operación, el mantenimiento de estas obras y a la venta del servicio de provisión y derecho de uso del agua a todos los clientes en la provincia. La entidad se subordina a la DPRH en la provincia y al Grupo Empresarial GEARH del INRH. Pertenece al Organismo MICONS. La que se encuentra ubicada en la calle Frank País final S/N e/ Bayamo y Camino del Rastro Sancti Spiritus.

Conforman la Empresa las siguientes direcciones:

- Dirección General
- Dirección Técnica
- Dirección de Capital Humano
- Dirección Contable y Financiera
- Dirección de Calidad, Perfeccionamiento y Organización.
- Dirección de Aseguramiento y Servicio
- Dirección de Energía y Transporte

Además se subordinan 4 Unidades Empresariales de Base:

- UEB Sur del Jíbaro (Municipio La sierpe)
- UEB Jatibonico (Municipio Jatibonico y Taguasco)
- UEB Banao (Municipio Sancti Spíritus y Trinidad)
- UEB Cabaiguán (Municipio Cabaiguán , Fomento y Yaguajay)

Para el desempeño de sus funciones la Empresa cuenta con la fuerza laboral necesaria.

El soporte económico de la empresa se basa fundamentalmente en las actividades de: cobro de agua a entidades estatales y sector privado y cobro del derecho de vertimiento de residuales.

Misión

La administración eficiente de las obras hidráulicas en la provincia de Sancti Spíritus

Visión

Somos una empresa abierta a la introducción de nuevas tecnologías y trabaja bajo un sistema de gestión de la calidad certificado por las normas internacionales, contando con un personal altamente calificado que presta servicios de venta y provisión de agua, satisfaciendo las necesidades de nuestros clientes con eficiencia y eficacia.

Tiene aprobado, por resolución No. 12 del 2005, como objeto social:

- Brindar el servicio de provisión de agua superficial regulada, no regulada y subterránea, tanto las operadas por el Instituto nacional de Recursos Hidráulicos superficiales y otras autorizadas, en moneda nacional y divisa.
- Prestar servicios de estudio de calidad de las aguas superficiales y subterránea, uso, disponibilidad conservación de las aguas y prevención, de inundaciones y avenidas; de información y estudio relacionados con el ciclo hidrológico; de alquiler de equipos de construcción, transporte especializados y complementarios; de mantenimiento constructivo y electromecánico a instalaciones, obras hidráulicas; de alimentación a sus

trabajadores; cultivar y comercializar de forma mayorista productos forestales a las entidades comercializadoras de la madera existente en el país, cumplimiento con las regulaciones vigentes al respecto y producir y comercializar de forma mayorista productos agropecuarios y acuícola y de forma mayorista a los trabajadores del sistema del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos y a través del mercado Agropecuario Estatal, todos ellos en moneda nacional.

ESTRUCTURA DE LA FUERZA DE TRABAJO POR CATEGORÍA OCUPACIONAL

Categoría Ocupacional	Sexo		Total
	Femenino	Masculino	
Dirigente	3	8	11
Técnico	38	41	79
Operario	3	133	136
Servicio	13	60	73
Total	57	242	299

Principales Clientes

- CAI Sur del Jíbaro
- Acueducto La Sierpe
- Empresa Agropecuaria Ramon Ponciano
- EMA Fomento
- CCS Aniceto Pérez Cabaiguan
- CCS Sergio Soto
- Refinería Sergio Soto
- Genético Porcino Cabaiguan
- UEB Derivados de la Industria Azucarera
- Granja Estatal Aridanes Yaguajay
- UBPC La Lisa
- UBPC Las Noventa
- Empresa de Papel Jatibonico
- Empresa Azucarera Uruguay
- UBPC La Vega
- Empresa Fibrocemento S.S

- Empresa Cemento Siguaney
- UEB Acueducto Taguasco
- Empresa Cultivos Varios Banao
- Empresa Cultivo del Camarón Tunas de Zaza
- Granja Militar las terneras
- Hotel Zaza
- Acueducto y Alcantarillado S.S
- Arenela Algaba
- Papelera Pulpa Cuba

CAPITULO 2: Estudio de factibilidad económico financiero.

2.1 Antecedentes

Con el fin de dar solución a la problemática actual que presenta el municipio Fomento con el bombeo directo de agua a la red. Al Departamento de Proyectos de la UEB de Investigaciones y Proyectos Hidráulicos de Sancti-Spíritus se le dio la tarea de realizar un Estudio de Factibilidad a cerca de las posibles variantes de solución.

Micro localización.

La cabecera municipal Fomento se encuentra ubicado al noroeste de la ciudad de Sancti-Spíritus.

Beneficios a obtener.

Se obtendrán grandes beneficios pues el sistema de Acueducto está trabajando con bombeo directo a la red, lo que trae como consecuencia roturas imprevistas en el sistema y por consiguiente deficiente servicio de agua a los usuarios.

2.2 Situación actual.

Topografía:

El área es bastante llana, no encontrándose elevaciones de relevancia. La cota mínima en el pueblo es la 114,61 m y la máxima 128,60 m aproximadamente.

Geología:

Para esta etapa se considera para la red del pueblo el embalse o presa de Santa Clara y Río Agabama.

Hidrología de las fuentes de abasto:

Presa Santa Clara

Río	Acol. Km ²	W ₀ 10 ⁶ m ³	Q ₀ m ³ /s	μ ₀ L/s/Km ²	C _v	W _{75%} 10 ⁶ m ³	Q _{75%} m ³ /s	W _{95%} 10 ⁶ m ³	Q _{95%} m ³ /s
Agabama	54	20,81	0,66	12,22	0,56	12,21	0,387	6,03	0,191

Acol: Área colectora hasta el cierre del embalse.

W₀: Esguerrimiento medio hiperanual.

Q₀: Gasto medio hiperanual.

μ₀: Módulo de esguerrimiento medio.

C_v: Coeficiente de variación del esguerrimiento.

W_{75%}: Escurrimiento medio del 75 % de probabilidad.

Q_{75%}: Gasto medio del 75%.

W_{95%}: Escurrimiento medio del 95 % de probabilidad.

Q_{95%}: gasto medio del 95 % de probabilidad.

Distribución mensual del escurrimiento para distintas probabilidades Presa Santa Clara.

	May.	Jun.	Jul.	Agos.	Sept..	Oct.	Nov.	Dic.	Enero	Febrero	Marzo	Abril
50%	2,31	10,60	11,71	9,40	16,59	26,67	8,21	4,95	3,12	2,62	2,58	1,73
95%	1,60	12,56	20,13	10,24	15,41	24,06	5,10	4,25	2,99	2,36	0,72	0,58

Características hidroeconómicas de la Presa Santa Clara.

Escurrimiento 10 ⁶ m ³		Volumen 10 ⁶ m ³			N.V.M m	N.A.N m	N.A.M m
Medio	95%	UTIL	Muerto	Total			
20,81	6,03	34,0	3,0	37,0	140	155,5	155,7

Entrega Neta 95 % 10 ⁶ m ³	Abasto			
	Actual		Futuro	
	10 ⁶ m ³	L/s	10 ⁶ m ³	L/s
15,63	-	-	15,63	495

Río Agabama:

También se tomo como referencia el Estudio Hidrológico para la Proyección de la Estación de Bombeo Fomento donde se tomó la distribución del escurrimiento para el 95 % de probabilidad expresado en m³/seg.

	May	Jun.	Jul.	Agos	Sept	Oct.	Nov	Dic.	Ener	Feb	Mar	Abr.
%	1,6	13,3	9,9	15,6	26,6	18,7	11,7	1,2	0,6	0,5	0,2	0,1
m ³ /seg	0,22	1,97	1,42	2,24	3,94	2,69	1,73	0,19	0,07	0,07	0,03	0,04

Calidad del agua de las fuentes de abasto:

Presa Santa Clara

Informe análisis físico – químico – bacteriológico de la Presa Santa Clara.

Parámetros	U/M	Valor
Conductividad eléctrica	µs/cm	326
P.H	-	7,89
Carbonatos	Mg/l	11
1	2	3
1	2	3
Bicarbonatos	Mg/l	147
Cloruros	Mg/l	32
Sulfatos	Mg/l	16
Calcio	Mg/l	37
Magnesio	Mg/l	15
Sodio	Mg/l	18
Potasio	Mg/l	4
Nitritos	Mg/l	-
D.Q.O(mn)	Mg/l	5,82
D.B.O ₅	Mg/l	1,58
Turbidez	u	5,68
Hierro	Mg/l	0,0
Manganeso	Mg/l	0,49
Sólidos Solubles Totales	Mg/l	312
C.O.D	Mg/l	5,18
Colis Totales	N.M.P/100 ml	43
Colis Fecales	N.M.P/100 ml	10
Evaluación CF/CT	%	24
NH ₃		0,001
PO ₄		0,019
N – NO ₂		0,0025
N – NO ₄		0,0062
Color	U	≤ 27

Dureza permanente		180
Dureza		280
Alcalinidad		100

Río Agabama:

Informe análisis físico – químico – bacteriológico de la Presa Santa Clara.

Parámetros	U/M	Valor
Conductividad eléctrica	µs/cm	451
P.H	-	8,0
Carbonatos	Mg/l	1,0
Bicarbonatos	Mg/l	239
Cloruros	Mg/l	29
Sulfatos	Mg/l	17
1	2	3
1	2	3
Calcio	Mg/l	46
Magnesio	Mg/l	23
Sodio	Mg/l	28
Potasio	Mg/l	5,6
Nitritos	Mg/l	-
D.Q.O(mn)	Mg/l	6,28
D.B.O ₅	Mg/l	1,88
Turbidez	u	13,36
Hierro	Mg/l	0,0
Manganeso	Mg/l	0,35
Sólidos Solubles Totales	Mg/l	400,8
C.O.D	Mg/l	7,5
Colis Totales	N.M.P/100 ml	135
Colis Fecales	N.M.P/100 ml	41
Evaluación CF/CT	%	30

La relación entre los coliformes fecales y totales fue evaluada según las normas cubanas NC 93-02-92 y 93-11-86, las cuales muestran los valores máximos y admisibles. Las fuentes de abasto reúnen los requisitos indispensables, tanto en gasto como Hidroquímico, para servir de fuente de

abasto a la cabecera municipal de Fomento y a la comunidad de Agabama siempre que se le de el tratamiento convencional en una planta potabilizadora.

2.3 Composición de la obra.

VARIANTE No1

Fuente de abasto:

El agua será superficial del embalse Santa Clara la cual tiene las coordenadas siguientes: 266 – 620.

Conductora de la presa hasta la Cisterna:

Será por gravedad y tendrá las siguientes características: L = 1354,70 m; Q = 110,87 L/s; PEAD Ø 355; V = 1,11 m/s, Hft = 3,97 m.

Cisterna:

La cisterna al lado de la estación de bombeo tendrá una capacidad de 100 m³ para un tiempo de retención de 10 minutos.

Estación de bombeo No1:

Se encuentra en la carretera que va para Mataguá y para Baez, cota topográfica = 137,86; Q = 110,87 L/s y H = 30 m.

Conductora desde la estación de bombeo hasta la planta potabilizadora:

Esta tendrá las siguientes característica: L = 16500 m; Q = 110,87 L/s; PEAD Ø500; V = 0,54 m/s; Hft = 8,58 m.

Planta potabilizadora:

En una zona cercana a Agabama donde la cota media topográfica es 130 se proyectó una Planta potabilizadora con un Q = 110,87 L/s, esta se encuentra en la margen derecha del río Agabama.

Tanque Apoyado Agabama

En la zona de la potabilizadora se ubicará el tanque apoyado para el poblado Agabama con un volumen de 400 m^3 .

La conductora desde el tanque de Agabama hasta el Pueblo:

Esta tendrá las siguientes características: $L = 150 \text{ m}$; $Q = 10,07 \text{ L/s}$; $V = 0,31 \text{ m/s}$; PEAD $\varnothing 200$; $H_{ft} = 0,28 \text{ m}$.

Red de distribución de Agabama:

En la red de distribución de Agabama se utilizarán tuberías de PEAD $\varnothing 160, 110, 90, 75, 50$, con sus correspondientes válvulas de cierre y de desagüe, una acometida y un hidrómetro por vivienda.

Estación de bombeo # 2

También en la cota 130 en la zona donde se ubicará la potabilizadora se ubicó la estación de bombeo # 2 para Fomento que tendrá las siguientes características $Q = 100,87 \text{ L/s}$ y $H = 35 \text{ m}$.

La conductora desde la estación de bombeo Fomento hasta el tanque apoyado:

Esta tendrá una $L = 3250 \text{ m}$; $Q = 100,87 \text{ L/s}$; PEAD $\varnothing 400$; $H_{ft} = 6,65 \text{ m}$; $V = 0,77 \text{ m/s}$.

Tanque Apoyado de Fomento

El tanque apoyado de fomento se encuentra en una zona cercana a Fomento en la cota 150 con una capacidad de 3000 m^3 .

La conductora desde el tanque apoyado de Fomento hasta el pueblo:

Tendrá una $L = 1700 \text{ m}$, $Q = 181,44 \text{ L/s}$, PEAD $\varnothing 400$, $V = 1,39 \text{ m/s}$, $H_{ft} = 6,46 \text{ m}$.

Red distribución de Fomento

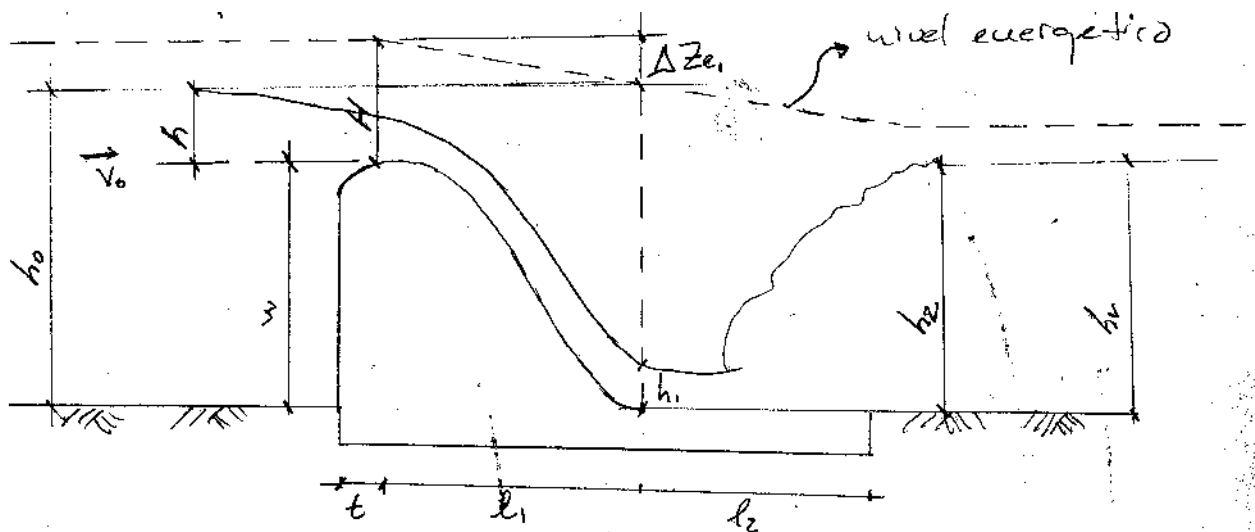
En la red distribución de Fomento se utilizarán tuberías de PEAD \varnothing 500,400,355,315 250, 200, 160,110 y 90 en los circuitos principales; las tuberías de relleno será de PEAD \varnothing 90; con sus correspondientes válvulas de cierre y de desagüe; una acometida y un hidrómetro por vivienda; y se ubicarán los hidrantes de acuerdo a las normas establecidas.

VARIANTE No2

Fuente de abasto:

En esta variante se toma como fuente de abasto al río Agabama. Se propone hacer un cierre en el charco La Sierpe ubicado en las coordenadas N: 256,60 y E: 628,50.

Se propone hacer un cierre en el río Agabama y se procede a calcular el vertedor. En este estudio se ejemplificará con una vista del vertedor sin medidas reales, lo cual será objeto de estudio en el Proyecto de 1^{er} Grado.



En la toma del río se pondrá un desarenador antes de llegar a la estación de bombeo No1.

Estación de bombeo No1:

Esta se ubicará en la cota 110 en la margen derecha del río con las siguientes características $Q = 100,87$ L/s y una $H = 41,24$ m.

Conductora desde la estación de bombeo hasta la planta potabilizadora:

Esta será de PEAD Ø 355, tendrá un $Q = 100,87$ L/s; una longitud de 500 m $V = 1,01$ m/s y $H_{ft} = 3,1$ m.

Planta potabilizadora:

En una zona cercana a Agabama donde la cota media topográfica es 130 se proyectó una Planta potabilizadora con un $Q = 110,87$ L/s.

Tanque Apoyado Agabama

En la zona de la potabilizadora se ubicará el tanque apoyado para el poblado Agabama con un volumen de 400 m³.

La conductora desde el tanque de Agabama hasta el Pueblo:

Esta tendrá las siguientes características: $L = 150$ m; $Q = 10,07$ L/s; $V = 0,31$ m/s; PEAD Ø 200; $H_{ft} = 0,28$ m.

Red de distribución de Agabama:

En la red de distribución de Agabama se utilizarán tuberías de PEAD Ø 160,110,90,75y50, con sus correspondientes válvulas de cierre y de desagüe, una acometida y un hidrómetro por vivienda.

Estación de bombeo # 2

También en la cota 130 en la zona donde se ubicará la potabilizadora se ubicó la estación de bombeo # 2 para Fomento que tendrá las siguientes características $Q = 100,87$ L/s y $H = 35$ m.

La conductora desde la estación de bombeo Fomento hasta el tanque apoyado:

Esta tendrá una $L = 3250$ m; $Q = 100,87$ L/s; PEAD Ø 400; $H_{ft} = 6,65$ m; $V = 0,77$ m/s.

Tanque Apoyado de Fomento

El tanque apoyado de fomento se encuentra en una zona cercana a Fomento en la cota 150 con una capacidad de 3000 m³ .

La conductora desde el tanque apoyado de Fomento hasta el pueblo:

Tendrá una L = 1700 m, Q = 181,44 L/s, PEAD Ø 400, V = 1,39 m/s, Hft = 6,46 m 7.

Red distribución de Fomento

En la red distribución de Fomento se utilizarán tuberías de PEAD Ø 500,400,355,315 250, 200, 160,110 y 90 en los circuitos principales; las tuberías de relleno será de PEAD Ø 90; con sus correspondientes válvulas de cierre y de desagüe; una acometida y un hidrómetro por vivienda; y se ubicarán los hidrantes de acuerdo a las normas establecidas.

VARIANTE # 3.

Fuente de abasto:

En esta variante como en la variante 2 la fuente de abasto es partiendo del río Agabama.

Estación de bombeo No1:

Esta se ubicará en la cota 110 en la margen izquierda del río con las siguientes características Q = 110,87 L/s y una H = 50 m.

Conductora desde la estación de bombeo hasta la planta potabilizadora:

Será de PEAD Ø 315, tendrá un $Q = 110,87$ L/s; una longitud de 375,75 m $V = 1,37$ m/s y $H_{ft} = 2,32$ m.

Planta potabilizadora:

En una zona cercana a Agabama donde la cota media topográfica es 140 se proyectó una Planta potabilizadora con un $Q = 110,87$ L/s, esta se encontrara en la margen izquierda del río Agabama.

Tanque Apoyado Agabama

En la zona de la potabilizadora se ubicará el tanque apoyado para el poblado Agabama con un volumen de 400 m³.

La conductora desde el tanque de Agabama hasta el Pueblo:

Esta tendrá una $L = 276,19$ m; $Q = 19,13$ L/s; $V = 1,04$ m/s; PEAD Ø 160; $H_{ft} = 1,93$ m.

Red de distribución de Agabama:

En la red de distribución de Agabama se utilizaran tuberías de PEAD Ø 160,110,90,75y50, con sus correspondientes válvulas de cierre y de desagüe, una acometida y un hidrómetro por vivienda.

Tanque Apoyado de Fomento

El tanque apoyado de fomento se ubicara en la zona de la potabilizadora con una capacidad de 3000 m³ .

La conductora desde el tanque apoyado de Fomento hasta el pueblo:

Tendrá una $L = 3134,0$ m, $Q = 181,44$ L/s, PEAD Ø 630, $V = 0,58$ m/s, $H_{ft} = 1,82$ m .

Red distribución de Fomento

En la red distribución de Fomento se utilizaran tuberías de PEAD Ø 500, 355,315 250, 200, 160 y 90 en los circuitos principales; las tuberías de relleno será de PEAD Ø 90; con sus correspondientes válvulas de cierre y de desagüe;

una acometida y un hidrómetro por vivienda; y se ubicaran los hidrantes de acuerdo a las normas establecidas.

2.4 Cálculos hidráulicos.

Para este estudio se tubo en cuenta una población para Fomento de 22225 habitantes ,y la población para Agabama de 3411habitantes una para 20 años, según el método de la progresión aritmética, a partir de la cual se calcularon los siguientes parámetros:

Fomento:

<i>Población</i>	22225
<i>Año de Diseño</i>	20
<i>Tiempo de servicio</i>	24 h
<i>Dotación</i>	250 L/(hab.*d)
<i>Coficiente diario</i>	1,5
<i>Coficiente horario</i>	1,8
<i>Demanda Promedio</i>	67,20 L/s
<i>Demanda Máxima Diaria</i>	100,8 L/s
<i>Demanda Máxima Horaria</i>	181,44 L/s
<i>Demanda para incendios</i>	16 L/s
<i>Volumen Diario</i>	8 709 m³
<i>Volumen Anual</i>	3 178 828,8 m³
<i>Presión en el punto màs desfavorable (normal e incendio)</i>	7 y 14

Agabama:

<i>Población</i>	3411
<i>Año de Diseño</i>	20
<i>Tiempo de servicio</i>	24 h
<i>Dotación</i>	170 L/(hab.*d)
<i>Coficiente diario</i>	1,5

<i>Coeficiente horario</i>	1,9
<i>Demanda Promedio</i>	6,71 L/s
<i>Demanda Máxima Diaria</i>	10,07 L/s
<i>Demanda Máxima Horaria</i>	19,13 L/s
<i>Demanda para incendios</i>	16 L/s
<i>Volumen Diario</i>	871 m³
<i>Volumen Anual</i>	317 567,5 m³

2.5 Funcionamiento del sistema.

VARIANTE No1

Esta variante es partiendo como fuente de abasto de la Presa Santa Clara, de la cual con una conductora por gravedad llegara el agua hasta la cisterna, al lado de la misma se ubicara la Estación de bombeo No1 encargada de impulsar el agua hasta la planta potabilizadora ubicada en una zona cerca de Agabama, en la misma zona se ubicaran también, el Tanque Apoyado de Agabama y La estación de bombeo No2 para fomento. El agua llega a Agabama a través de una conductora que parte del tanque apoyado. La estación de bombeo No2 impulsara el agua a través de una conductora hasta el tanque apoyado de Fomento ubicado cerca del pueblo, y de este parte una conductora hasta el fomento. En las redes de distribución tanto de fomento como Agabama se ubicarán válvulas reguladoras para una mejor explotación así como para un mejor funcionamiento y mantenimiento, en caso de roturas, el agua llega a las viviendas por medio las acometidas y en cada una de ellas de colocará un medidor de gasto.

VARIANTE No2

En esta variante la fuente de abasto será el Río Agabama, en el cual se construirá un cierre en el que se ubicara una Estación de Bombeo No1 encargada de impulsar el agua hasta la planta potabilizadora ubicada en una zona cerca de Agabama, en la misma zona se ubicaran también, el Tanque Apoyado de Agabama y La estación de bombeo No2 para fomento. El agua llega a Agabama a través de una conductora que parte del tanque apoyado. La estación de bombeo No2 impulsara el agua a través de una conductora hasta el tanque apoyado de Fomento ubicado cerca del pueblo, y de este parte una conductora hasta el fomento. En las redes de distribución tanto de fomento como Agabama se ubicarán válvulas reguladoras para una mejor explotación así como para un mejor funcionamiento y mantenimiento, en caso de roturas, el agua llega a las viviendas por medio las acometidas y en cada una de ellas de colocará un medidor de gasto.

VARIANTE No 3

En esta variante la fuente de abasto será el Río Agabama, en el cual se construirá un cierre en el que se ubicara una Estación de Bombeo encargada de impulsar el agua hasta la planta potabilizadora ubicada en una zona cerca de Agabama en territorio de la provincia, en la misma zona se ubicaran también, el Tanque Apoyado de Agabama y el tanque apoyado de Fomento. El agua llega a Agabama a través de una conductora que parte del tanque apoyado., del tanque apoyado Fomento parte una conductora hasta l fomento. En las redes de distribución tanto de fomento como Agabama se ubicarán válvulas reguladoras para una mejor explotación así como para un mejor funcionamiento y mantenimiento, en caso de roturas, el agua llega a las viviendas por medio las acometidas y en cada una de ellas de colocará un medidor de gasto.

2.6 Valoración económica.

VALORACION ECONOMICA VARIANTE No 1

DESCRIPCION	VALOR
Conductora Presa-Cisterna	126666,34
Estación de bombeo No1	7641,33
Conductora desde la estación de bombeo hasta la planta potabilizadora	2002818,6

Planta potabilizadora	92332,16
Tanque Apoyado para el poblado de Agabama	30565,31
Conductora desde el tanque de Agabama hasta el punto de entrega	6347,59
Red de distribución de Agabama	437283,58
Estación de bombeo # 2	6522,6
Conductora desde Estación de Bombeo Fomento hasta Tanque Apoyado	352399,21
Tanque apoyado de Fomento	229239,83
Conductora desde Tanque Apoyado de Fomento hasta punto de entrega	183382,55
La red distribución de Fomento	1764117
VALOR TOTAL	5239316,1

VALORACION ECONOMICA VARIANTE No 2

DESCRIPCION	VALOR
Estación de bombeo # 1	45441,67
Conductora desde la estación de bombeo hasta la planta potabilizadora	18845,45
Planta potabilizadora	106181,98
Tanque Apoyado para el poblado de Agabama	106181,3
Conductora desde el tanque de Agabama hasta el punto de entrega	6347,59
Red de distribución de Agabama	437283,58
Estación de bombeo # 2	6522,6
Conductora desde Estación de Bombeo Fomento hasta Tanque Apoyado	352399,21
Tanque apoyado de Fomento	229239,83
Conductora desde Tanque Apoyado de Fomento hasta punto de entrega	157583,9
La red distribución de Fomento	1764117
VALORTOTAL	3230144,1

VALORACION ECONOMICA VARIANTE No 3

DESCRIPCION	VALOR
Estación de bombeo # 1	45441,7
Conductora desde la estación de bombeo hasta la planta potabilizadora	31270,9
Planta potabilizadora	106182,0
Tanque Apoyado para el poblado de Agabama	30565,3
Conductora desde el tanque de Agabama hasta el punto de entrega	12321,3
Red de distribución de Agabama	462980,0
Tanque apoyado de Fomento	229239,8
Conductora desde Tanque Apoyado de Fomento hasta punto de entrega	430045,6
La red distribución de Fomento	1618415,7
VALOR TOTAL	2966462,3

CORROSION.

Se propone que los accesorios metálicos deben ser protegidos con cualquier tipo de pintura para este fin, de lo cual es responsable la parte inversionista.

2.7 Normas y reglas de explotación de las obras.

A fin de que la explotación de las tuberías proceda de forma correcta, a continuación se establecen las recomendaciones a seguir:

1. Cuidar por el funcionamiento correcto de las válvulas de cierre.
2. Deberán planificarse recorridos periódicos a lo largo de la tubería, a fin de detectar salideros o fugas y acometer su reparación de inmediato.

Consideraciones generales del Polietileno de Alta Densidad(PEAD)

Entre otras se pueden mencionar: Gran resistencia a la corrosión y a los agentes químicos, escasa pérdida de carga, fácil transportación y manipulación por su bajo peso y flexibilidad.

Sus uniones se realizan por termofusión, lo que garantiza buena calidad de la misma y deben realizarse por personal capacitado en condiciones idóneas con las superficies de uniones limpias y rectificadas de acuerdo a la Norma DVS 2207.

La tubería debe colocarse a una profundidad no menor de 0.60 m sobre la corona del tubo

Colocar la tubería en horas temprana o fresca para evitar la dilatación y contracción de la misma por el sol.

Rehinchar el tubo inmediatamente después de colocado hasta una altura de 0.30m sobre la corona.

En ningún momento se puede colocar esta tubería a la intemperie o aérea.

Las acometidas intradomiciliarias se harán por el lateral del tubo, de manera que la conexión inicial al colocarse quede horizontal.

La tubería debe ser colocada sobre un colchón de material fino con espesor de 0.10 m.

CONCLUSIONES

- La variante propuesta es la # 3, la que toma como fuente de abasto el río de Agabama. Esta variante es la más económica además de encontrarse todos los objetos de obra en territorio de la provincia. En caso de que el río no sea capaz de suplir el caudal necesario, se le entregará agua al mismo desde la presa. Después de llevado este trabajo a consejo técnico en el mismo fue aprobada la variante 1.
- Las conductoras diseñadas tendrán el diámetro necesario para garantizar la presión necesaria en todos los puntos,
- Las uniones de estas tuberías serán por termofusión y las válvulas se unirán a las tuberías mediante platillos y nipples,
- Se utilizaron las normas cubanas para la proyección de acueducto NC-53-121-84, También se utilizó el procedimiento para el diseño de acueductos,
- Se debe cumplir las normas de protección e higiene del trabajo a fin de evitar posibles accidentes.

RECOMENDACIONES.

- Todos los tubos deben ser inspeccionados cuidadosamente antes de su colocación, cumpliéndose estrictamente las normas técnicas para la transportación de este tipo de tuberías.
- Igualmente se ha de proceder con las piezas de conexión, válvulas, etc, evitando que durante su transportación y colocación se vea afectada la capa de protección contra la corrosión que posean.
- El proceso de construcción, colocación, prueba y rehincho de las tuberías debe ser continuo, para evitar daños y alteraciones a los tubos.
- La prueba y desinfección de la tubería se debe realizar según la RC-3104, para ello se debe contar con la presencia del inversionista a pie de obra, el cual debe fiscalizar la prueba y aprobar el tramo.
- Los constructores al ejecutar los trabajos deben cumplir con todas las normas y regulaciones técnicas vigentes de seguridad y protección e higiene del trabajo para evitar accidentes.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Menguzato, Martina y Renau, La Dirección Estratégica de la Empresa: Un Enfoque Innovador de Management, Barcelona 1992
2. Schroader, R. , Administración de Operaciones, Tomo I, II, Tercera Edición
3. Weston, F. y Brigham E. , Fundamentos de Administración Financiera, Volumen I,II,III,IV Décima Edición, España 1994
4. Brayley, Richard and Myers, Stewart C. ,Fundamentos de Financiación Empresarial, Tomo 1,2,3 ,Cuarta Edición, España 1993
5. Gonzalo M. Rodríguez, Formulación y Evaluación Financiera y Social de Proyectos de Inversión, Habana 2007
6. Gonzalo M. Rodríguez, Economía y Desarrollo No 2, 2002: Los Criterios de Decisión para la Evaluación de Inversiones. Algunas Reflexiones.
7. Naciones Unidas, Manual para la Preparación de Estudios de Viabilidad Industrial, Nueva York, 1972
8. Ministerio de Economía y Planificación (Dirección de Inversiones), Base Metodológica para la Elaboración de los Estudios de Factibilidad de las Inversiones Industriales, 2001
9. Resolución 91/2006, Indicaciones para el Proceso Inversionista
10. Procedimientos de diseño de acueducto (803 – PRO – 01)
11. La NC: 53 – 121 – 1984,
12. RC – 3103, programa EPANET 2.0
13. Norma DVS 2207

ANEXOS

Tabla 1. Resultados de Cálculos en los nudos. Fomento Variantes 1 y 2.

	Cota	Demanda	Altura	Presión
Nudo	m	L/s	m	m
Nudo 1	121,36	1,3	143,19	21,83
Nudo 2	120,333	3,53	141,94	21,61
Nudo 3	126,75	4,23	141,58	14,83
Nudo 4	123,72	2,68	141,45	17,73
Nudo 5	128,6	4,32	141,35	12,75
Nudo 6	125,65	12,56	140,87	15,22
Nudo 7	121,92	3,98	141,17	19,25
Nudo 8	123,12	10,78	140,23	17,11
Nudo 9	120,9	5,78	140,83	19,93
Nudo 10	122,03	6,55	139,42	17,39
Nudo 11	117,27	11,21	138,96	21,69
Nudo 12	123,89	8,05	138,88	14,99
Nudo 13	123,75	8,37	139,1	15,35
Nudo 14	122,26	12,31	139,14	16,88
Nudo 15	121,67	7,47	137,97	16,3
Nudo 16	118,54	0,81	137,6	19,06
Nudo 17	118,88	4,63	137,53	18,65
Nudo 18	122,84	10,57	138,8	15,96
Nudo 19	118,04	23,99	136,71	18,67
Nudo 20	114,61	4,97	134,35	19,74
Nudo 21	116,27	18,18	134,58	18,31
Nudo 22	119,75	15,17	137,32	17,57
Nudo 28	117,58	0	136,79	19,21

Tabla 2. Resultados de Cálculos en los tramos. Fomento Variantes 1 y 2.

	Longitud	Diámetro	Rugosidad	Caudal	Velocidad	Pérdida Unit,
Línea	m	mm		L/s	m/s	m/km
Tubería 1	753,31	475,4	145	180,14	1,01	1,66
Tubería 2	411,6	380,4	145	71,3	0,63	0,88
Tubería 3	155,2	380,4	145	67,07	0,59	0,79
Tubería 4	82,88	337,6	145	64,38	0,72	1,31
Tubería 5	415,02	337,6	145	60,06	0,67	1,15
Tubería 7	517,84	237,6	145	24,85	0,56	1,24
Tubería 8	131,51	299,6	145	105,32	1,49	5,82
Tubería 9	112,8	237,6	145	40,63	0,92	3,08
Tubería 11	452,23	299,6	145	60,72	0,86	2,1
Tubería 12	606,1	237,6	145	34,85	0,79	2,32
Tubería 13	294,78	237,6	145	28,3	0,64	1,58
Tubería 14	256,64	237,6	145	17,08	0,39	0,62
Tubería 15	366,15	299,6	145	74,79	1,06	3,09
Tubería 16	216,66	237,6	145	-22,27	0,5	1,01
Tubería 17	561,49	190,2	145	22,64	0,8	3,09
Tubería 18	540,99	152	145	10,33	0,57	2,15
Tubería 19	182,9	237,6	145	-14,22	0,32	0,44
Tubería 20	794,05	190,2	145	20,74	0,73	2,62
Tubería 21	512,27	152	145	-7	0,39	1,05
Tubería 22	448,34	85,4	145	3,74	0,65	5,44
Tubería 23	343,05	85,4	145	-1,22	0,21	0,69
Tubería 24	436,03	237,6	145	44,15	1	3,6
Tubería 25	301,31	104,6	145	2,86	0,33	1,23
Tubería 26	107,21	104,6	145	2,05	0,24	0,67
Tubería 27	396,34	152	145	19,4	1,07	6,91
Tubería 28	63,86	237,6	145	41,58	0,94	3,22
Tubería 34	47,57	104,6	145	-3,25	0,38	1,56

Tabla 3. Resultados de Cálculos en los nudos. Fomento Variante 3.

	Cota	Demanda	Altura	Presión
Nudo	m	L/s	m	m
Nudo 1	121,36	1,3	145,31	23,95
Nudo 2	120,333	3,53	144,06	23,73
Nudo 3	126,75	4,23	143,43	16,68
Nudo 4	123,72	2,68	143,21	19,49
Nudo 5	128,6	4,32	143,11	14,51
Nudo 6	125,65	12,56	142,65	17
Nudo 7	121,92	3,98	143,28	21,36
Nudo 8	123,12	10,78	142,51	19,39
Nudo 9	120,9	5,78	142,81	21,91
Nudo 10	122,03	6,55	140,8	18,77
Nudo 11	117,27	11,21	140,08	22,81
Nudo 12	123,89	8,05	139,8	15,91
Nudo 13	123,75	8,37	139,91	16,16
Nudo 14	122,26	12,31	140,35	18,09
Nudo 15	121,67	7,47	138,29	16,62
Nudo 16	118,54	0,81	136,56	18,02
Nudo 17	118,88	4,63	136,07	17,19
Nudo 18	122,84	10,57	139,78	16,94
Nudo 19	118,04	23,99	133,26	15,22
Nudo 20	114,61	4,97	132,74	18,13
Nudo 21	116,27	18,18	132,44	16,17
Nudo 22	119,75	15,17	134,31	14,56
Nudo 28	117,58	0	133,26	15,68

Tabla 4. Resultados de Cálculos en los tramos. Fomento Variante 3.

	Longitud	Diámetro	Rugosidad	Caudal	Velocidad	Pérdida Unit,
Línea	m	mm		L/s	m/s	m/km
Tubería 1	753,31	475,4	145	180,14	1,01	1,66
Tubería 2	411,6	337,6	145	70,26	0,78	1,54
Tubería 3	155,2	337,6	145	66,03	0,74	1,37
Tubería 4	82,88	337,6	145	63,35	0,71	1,27
Tubería 5	415,02	337,6	145	59,03	0,66	1,11
Tubería 7	517,84	299,6	145	20,1	0,29	0,27
Tubería 8	131,51	299,6	145	106,35	1,51	5,92
Tubería 9	112,8	237,6	145	48	1,08	4,2
Tubería 11	452,23	299,6	145	54,37	0,77	1,71
Tubería 12	606,1	237,6	145	42,23	0,95	3,31
Tubería 13	294,78	237,6	145	35,67	0,8	2,42
Tubería 14	256,64	237,6	145	24,46	0,55	1,2
Tubería 15	366,15	237,6	145	63,69	1,44	7,09
Tubería 16	216,66	237,6	145	-15,45	0,35	0,51
Tubería 17	561,49	190,2	145	26,36	0,93	4,09
Tubería 18	540,99	152	145	14,05	0,77	3,8
Tubería 19	182,9	237,6	145	-7,4	0,17	0,13
Tubería 20	794,05	152	145	21,3	1,17	8,21
Tubería 21	512,27	152	145	-10,06	0,55	2,05
Tubería 22	448,34	152	145	7,36	0,41	1,15
Tubería 23	343,05	104,6	145	2,4	0,28	0,89
Tubería 24	436,03	190,2	145	39,87	1,4	8,8
Tubería 25	301,31	104,6	145	6,58	0,77	5,76
Tubería 26	107,21	104,6	145	5,77	0,67	4,52
Tubería 27	396,34	152	145	15,78	0,87	4,72
Tubería 28	63,86	152	145	41,02	2,26	27,65
Tubería 34	47,57	190,2	145	-2,7	0,09	0,06

Tabla 5. Resultados de Cálculos en los nudos. Agabama Variantes 1 y 2.

	Cota	Demanda	Altura	Presión
Nudo	m	L/s	m	m
1	2	3	4	5
Nudo 1	113,95	0,08	133,89	19,94
Nudo 2	114	0,36	133,35	19,35
Nudo 3	109,67	0,38	132,47	22,8
Nudo 5	107,99	0,19	132,23	24,24
Nudo 6	104,06	0,44	131,72	27,66
Nudo 10	103,38	0,63	131,06	27,68
Nudo 11	104,93	0,97	131,55	26,62
Nudo 12	104,68	0,42	130,8	26,12
Nudo 13	108,23	0,19	130,57	22,34
Nudo 14	115,38	0,09	130,55	15,17
Nudo 15	109,9	0,06	130,56	20,66
Nudo 16	104,24	0,84	130,62	26,38
Nudo 17	105,42	0,28	130,39	24,97
Nudo 18	110,58	0,3	130,29	19,71
Nudo 21	105,37	0,15	130,37	25
Nudo 22	102,43	0,13	130,73	28,3
Nudo 23	102,48	0,13	130,22	27,74
Nudo 24	103,78	0,3	129,68	25,9
Nudo 25	104,53	0,28	126,33	21,8
Nudo 26	104,39	0,15	126,32	21,93
Nudo 27	104,05	0,4	125,11	21,06
Nudo 28	104,04	0,3	125,24	21,2
Nudo 29	104,7	0,28	125,11	20,41
Nudo 30	103,78	0,15	125,09	21,31
Nudo 31	103,88	0,23	125,13	21,25
Nudo 32	102,19	0,27	130,19	28
Nudo 33	103,08	0,57	129,75	26,67
Nudo 34	98,69	0,15	130,2	31,51
Nudo 35	102,37	0,21	130,1	27,73
Nudo 36	102,37	0,44	130,1	27,73
Nudo 37	101,97	0,15	130,06	28,09
Nudo 38	101,31	0,21	130,11	28,8
Nudo 39	103,31	0,55	129,88	26,57
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
Nudo 40	102,78	0,23	129,82	27,04
Nudo 41	101,59	0,13	129,82	28,23
Nudo 42	102,67	0,34	129,81	27,14
Nudo 43	102,39	0,44	129,79	27,4
Nudo 44	101,61	0,3	129,77	28,16
Nudo 45	101,59	0,7	129,75	28,16
Nudo 46	101,43	0,4	129,76	28,33

Nudo 48	104,15	1,62	129,7	25,55
Nudo 49	104,23	0,15	129,7	25,47
Nudo 51	102,59	0,68	129,3	26,71
Nudo 52	103,93	0,34	129,15	25,22
Nudo 53	104	0,19	129,1	25,1
Nudo 54	104,29	0,23	129,2	24,91
Nudo 55	106,41	0,19	129,2	22,79
Nudo 56	114,88	0,15	129,2	14,32
Nudo 57	103,15	0,09	129,24	26,09
Nudo 60	103,68	1,22	129,21	25,53
Nudo 64	103,78	0,28	129,72	25,94
Nudo 65	103,78	0,15	129,74	25,96
Nudo 66	103,83	0,09	129,74	25,91

Tabla 6. Resultados de Cálculos en los Tramos. Agabama Variantes 1 y 2.

	Longitud	Diámetro	Rugosidad	Caudal	Velocidad	Pérdida Unit,
Línea	m	mm		LPS	m/s	m/km
1	2	3	4	5	6	7
Tubería 1	88,3	152	145	18,16	1	6,12
Tubería 2	215,57	152	145	14,62	0,81	4,09
Tubería 4	61,18	152	145	14,24	0,78	3,9
Tubería 5	183,53	152	145	11,84	0,65	2,77
Tubería 9	255,73	152	145	11,4	0,63	2,58
Tubería 10	216,08	85,4	145	-2,33	0,41	2,27
Tubería 11	118,58	66,4	145	2,1	0,61	6,33
Tubería 13	75,1	44,2	145	0,09	0,06	0,15
Tubería 14	58,27	44,2	145	0,06	0,04	0,06
1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7
Tubería 15	64,75	66,4	145	1,34	0,39	2,75
Tubería 16	176,97	66,4	145	0,89	0,26	1,3
Tubería 17	81,8	44,2	145	0,3	0,2	1,29
Tubería 20	122,82	66,4	145	0,3	0,09	0,18
Tubería 21	360,93	66,4	145	-0,39	0,11	0,29
Tubería 22	100,45	152	145	13,1	0,72	3,34
Tubería 23	163,92	152	145	12,58	0,69	3,1
Tubería 28	59,27	44,2	145	-0,4	0,26	2,13
Tubería 29	111,52	44,2	145	0,28	0,19	1,14
Tubería 30	52,47	44,2	145	1,37	0,89	20,86
Tubería 31	56,86	44,2	145	0,38	0,25	1,95
Tubería 32	108,02	44,2	145	0,15	0,1	0,36
Tubería 51	329,86	85,4	145	2,21	0,39	2,06
Tubería 54	446,28	85,4	145	3,18	0,56	4,03
Tubería 65	67,51	152	145	8,97	0,49	1,65
Tubería 67	162,56	152	145	8,24	0,45	1,42
Tubería 68	83,11	152	145	6,11	0,34	0,81
Tubería 69	112,74	152	145	4,93	0,27	0,55
Tubería 75	94	152	145	4,86	0,27	0,53
Tubería 76	75,39	85,4	145	1,3	0,23	0,76
Tubería 77	47,79	85,4	145	0,13	0,02	0,01
Tubería 78	80,17	85,4	145	0,93	0,16	0,42
Tubería 81	68,4	85,4	145	0,84	0,15	0,34
Tubería 82	57,9	85,4	145	0,65	0,11	0,22
Tubería 83	127,8	85,4	145	0,35	0,06	0,07
Tubería 84	91,35	85,4	145	0,68	0,12	0,23
Tubería 85	85,5	85,4	145	-0,63	0,11	0,2
Tubería 86	133,76	85,4	145	0,15	0,03	0,01

Tubería 87	280,31	104,6	145	3,1	0,36	1,43
Tubería 88	116,59	44,2	145	0,3	0,19	1,23
Tubería 89	93,01	44,2	145	0,19	0,12	0,54
Tubería 90	87,48	104,6	145	2,12	0,25	0,7
Tubería 91	93,03	44,2	145	0,16	0,11	0,4
Tubería 92	54,91	44,2	145	-0,24	0,15	0,8
Tubería 94	75,38	104,6	145	0,64	0,07	0,08
1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7
Tubería 95	62,38	66,4	145	-0,1	0,03	0,02
Tubería 96	74,56	104,6	145	0,15	0,02	0,01
Tubería 97	42,51	85,4	145	1,09	0,19	0,55
Tubería 98	286,93	85,4	145	2,11	0,37	1,88
Tubería 99	169,33	44,2	145	0,44	0,29	2,6
Tubería 100	92,4	44,2	145	0,15	0,1	0,37
Tubería 101	80,41	44,2	145	0,13	0,09	0,27
Tubería 102	235,37	44,2	145	0,38	0,25	1,92
Tubería 103	42,85	44,2	145	0,09	0,06	0,15
Tubería 104	95,98	44,2	145	1,81	1,18	34,86
Tubería 105	42,88	44,2	145	0,15	0,1	0,36
Tubería 106	95,53	44,2	145	0,08	0,05	0,1
Tubería 107	104,33	44,2	145	0,28	0,18	1,11
Tubería 108	62,54	44,2	145	0,07	0,05	0,09
Tubería 109	104,63	44,2	145	0,15	0,1	0,36
Tubería 110	95,67	85,4	145	0,44	0,08	0,1
Tubería 8	62,38	85,4	145	0,2	0,03	0,02
Tubería 24	109,89	44,2	145	0,28	0,18	1,11
Tubería 25	467,48	44,2	145	0,15	0,1	0,36
Tubería 26	146,99	44,2	145	0,34	0,22	1,6
Tubería 12	54,21	104,6	145	1,86	0,22	0,55

Tabla 7. Resultados de Cálculos en los nudos. Agabama Variante 3.

	Cota	Demanda	Altura	Presión
Nudo	m	L/s	m	m
1	2	3	4	5
Nudo 1	113,95	0,06	128,96	15,01
Nudo 2	114	0,28	128,96	14,96
Nudo 3	109,67	0,3	128,97	19,3
Nudo 5	107,99	0,15	128,97	20,98
Nudo 6	104,06	0,35	129	24,94
Nudo 10	103,38	0,5	129,07	25,69
Nudo 11	104,93	0,76	128,96	24,03
Nudo 12	104,68	0,33	128,76	24,08
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
Nudo 13	108,23	0,15	128,74	20,51
Nudo 14	115,38	0,08	128,73	13,35
Nudo 15	109,9	0,04	128,74	18,84
Nudo 16	104,24	0,66	128,74	24,5
Nudo 17	105,42	0,23	128,59	23,17
Nudo 18	110,58	0,24	128,52	17,94
Nudo 21	105,37	0,12	128,57	23,2
Nudo 22	102,43	0,1	129,24	26,81
Nudo 23	102,48	0,1	129,7	27,22
Nudo 24	103,78	0,24	129,35	25,57
Nudo 25	104,53	0,23	127,19	22,66
Nudo 26	104,39	0,12	127,18	22,79
Nudo 27	104,05	0,31	127,01	22,96
Nudo 28	104,04	0,24	127,1	23,06
Nudo 29	104,7	0,23	127,01	22,31
Nudo 30	103,78	0,12	127,06	23,28
Nudo 31	103,88	0,18	127,09	23,21
Nudo 32	102,19	0,21	129,7	27,51
Nudo 33	103,08	0,45	129,81	26,73
Nudo 34	98,69	0,12	128,47	29,78
Nudo 35	102,37	0,17	129,84	27,47
Nudo 36	102,37	0,35	129,95	27,58
Nudo 37	101,97	0,12	129,95	27,98
Nudo 38	101,31	0,17	129,97	28,66
Nudo 39	103,31	0,43	131,06	27,75
Nudo 40	102,78	0,18	131,28	28,5
Nudo 41	101,59	0,1	131,28	29,69
Nudo 42	102,67	0,27	131,62	28,95

Nudo 43	102,39	0,35	131,61	29,22
Nudo 44	101,61	0,24	131,65	30,04
Nudo 45	101,59	0,56	132,48	30,89
Nudo 46	101,43	0,31	131,81	30,38
Nudo 48	104,15	1,28	133,78	29,63
Nudo 49	104,23	0,12	133,78	29,55
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
Nudo 51	102,59	0,54	138,66	36,07
Nudo 52	103,93	0,27	139,05	35,12
Nudo 53	104	0,15	139,02	35,02
Nudo 54	104,29	0,18	139,82	35,53
Nudo 55	106,41	0,15	140,24	33,83
Nudo 56	114,88	0,12	140,23	25,35
Nudo 57	103,15	0,08	140,15	37
Nudo 60	103,68	0,96	141,16	37,48
Nudo 64	103,78	0,23	129,68	25,9
Nudo 65	103,78	0,12	129,66	25,88
Nudo 66	103,83	0,08	129,66	25,83
Nudo 8	110	0,3	142,47	32,47

Tabla 8. Resultados de Cálculos en los Tramos. Agabama Variante 3.

	Longitud	Diámetro	Rugosidad	Caudal	Velocidad	Pérdida Unit,
Línea	m	mm		L/s	m/s	m/km
1	2	3	4	5	6	7
Tubería 1	88,3	66,4	145	-0,06	0,02	0,01
Tubería 2	215,57	104,6	145	-0,27	0,03	0,02
Tubería 4	61,18	104,6	145	-0,57	0,07	0,06
Tubería 5	183,53	104,6	145	-0,9	0,11	0,15
Tubería 9	255,73	104,6	145	-1,25	0,15	0,27
Tubería 10	216,08	104,6	145	1,7	0,2	0,47
Tubería 11	118,58	66,4	145	1,04	0,3	1,73
Tubería 13	75,1	44,2	145	0,08	0,05	0,1
Tubería 14	58,27	44,2	145	0,04	0,03	0,04
Tubería 15	64,75	66,4	145	0,44	0,13	0,35
Tubería 16	176,97	66,4	145	0,7	0,2	0,84
Tubería 17	81,8	44,2	145	0,24	0,16	0,83
Tubería 20	122,82	66,4	145	0,24	0,07	0,11
Tubería 21	360,93	66,4	145	-0,93	0,27	1,39
Tubería 22	100,45	104,6	145	-3,44	0,4	1,73
1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7
Tubería 23	163,92	104,6	145	-4,47	0,52	2,81
Tubería 28	59,27	44,2	145	-0,31	0,21	1,37
Tubería 29	111,52	44,2	145	0,23	0,15	0,74
Tubería 30	52,47	66,4	145	1,08	0,31	1,85
Tubería 31	56,86	66,4	145	0,3	0,09	0,17
Tubería 32	108,02	44,2	145	0,12	0,08	0,23
Tubería 51	329,86	85,4	145	0,18	0,03	0,02
Tubería 54	446,28	104,6	145	-0,07	0,01	0
Tubería 65	67,51	104,6	145	-5,44	0,63	4,04
Tubería 67	162,56	104,6	145	-7,13	0,83	6,68
Tubería 68	83,11	104,6	145	-7,17	0,83	6,75
Tubería 69	112,74	104,6	145	-7,65	0,89	7,62
Tubería 75	94	104,6	145	-10,56	1,23	13,83
Tubería 76	75,39	66,4	145	-1,38	0,4	2,93
Tubería 77	47,79	66,4	145	0,1	0,03	0,02
Tubería 78	80,17	66,4	145	-1,67	0,48	4,15
Tubería 81	68,4	66,4	145	0,22	0,06	0,1
Tubería 82	57,9	66,4	145	-0,63	0,18	0,67
Tubería 83	127,8	66,4	145	-0,87	0,25	1,23
Tubería 84	91,35	66,4	145	-1,17	0,34	2,15
Tubería 85	85,5	66,4	145	2,35	0,68	7,83
Tubería 86	133,76	66,4	145	0,12	0,03	0,03
Tubería 87	280,31	104,6	145	-11,95	1,39	17,4

Tubería 88	116,59	66,4	66,4	-0,68	0,2	3,35
Tubería 89	93,01	44,2	145	0,15	0,1	0,35
Tubería 90	87,48	104,6	145	-11,81	1,37	17,03
Tubería 91	93,03	44,2	145	0,53	0,34	3,59
Tubería 92	54,91	44,2	145	-1,1	0,72	13,94
Tubería 93	54,21	104,6	145	-12,42	1,45	18,67
Tubería 94	75,38	44,2	145	1,02	0,67	12,16
Tubería 96	74,56	44,2	145	0,12	0,08	0,23
Tubería 97	42,51	66,4	145	0,09	0,03	0,02
Tubería 98	286,93	85,4	145	1,67	0,29	1,21
Tubería 99	169,33	44,2	145	-0,21	0,14	0,66
Tubería 100	92,4	44,2	145	0,32	0,21	1,45
Tubería 101	80,41	44,2	145	-0,1	0,06	0,16
Tubería 102	235,37	44,2	145	0,1	0,06	0,15
1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7
Tubería 103	42,85	44,2	145	0,08	0,05	0,1
Tubería 104	95,98	44,2	145	1,42	0,93	22,5
Tubería 105	42,88	44,2	145	0,12	0,08	0,23
Tubería 106	95,53	66,4	145	0,36	0,1	0,24
Tubería 107	104,33	66,4	145	-0,9	0,26	1,32
Tubería 108	62,54	66,4	145	-1,06	0,31	1,8
Tubería 109	104,63	66,4	145	0,12	0,03	0,03
Tubería 110	95,67	104,6	145	1,17	0,14	0,24
Tubería 8	62,38	44,2	145	0,75	0,49	6,89
Tubería 24	109,89	44,2	145	0,99	0,64	11,37
Tubería 25	467,48	44,2	145	0,12	0,08	0,23
Tubería 26	146,99	66,4	145	0,27	0,08	0,14
Tubería 27	327,95	152	145	14,4	0,79	3,98

VOLUMENES Y PRESUPUESTO.

Tabla 9 Balance de tuberías y costos

Variante 1

<i>Diámetro exterior (mm)</i>	<i>Diámetro interior (mm)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Costo (MN)</i>
1	2	3	4
<i>Conductoras</i>			
500	475,4	16 500	988515
400	380	4950	207 405
355	337,6	1354,7	35 208,6
200	185,4	150	2 263,5
<i>Red Fomento</i>			
500	475,4	753,31	45 104,7
400	380	566,8	23 748,9
355	337,6	497,9	12 940,4
315	299,6	949,89	37 007,7
1	2	3	4
1	2	3	4
250	231,8	2687,61	59 946,97
200	185,4	1355,54	20 446,95
160	148,4	1449,6	15 330,4
110	104,6	408,52	4354,82
90	85,4	38270,3	106 773,3
<i>Red Agabama</i>			
160	148,4	1588,6	16 807,4
110	104,6	571,94	6 096,9
90	85,4	2 247,77	6 269,1
75	66,4	906,43	5 637,9
50	44,2	2 810	3 343,9

Variante 2

<i>Diámetro exterior (mm)</i>	<i>Diámetro interior (mm)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Costo (MN)</i>
<i>Conductoras</i>			
400	380	4950	207 405
355	337,6	500	12 995
200	185,4	150	2 263,5
<i>Red Fomento</i>			
500	475,4	753,31	45 104,7
400	380	566,8	23 748,9
355	337,6	497,9	12 940,4
315	299,6	949,89	37 007,7
250	231,8	2687,61	59 946,97
200	185,4	1355,54	20 446,95
160	148,4	1449,6	15 330,4
110	104,6	408,52	4354,82
90	85,4	38270,3	106 773,3
<i>Red Agabama</i>			
160	148,4	1588,6	16 807,4
110	104,6	571,94	6 096,9
90	85,4	2 247,77	6 269,1
75	66,4	906,43	5 637,9
50	44,2	2 810	3 343,9

Variante 3

<i>Diámetro exterior (mm)</i>	<i>Diámetro interior (mm)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Costo (MN)</i>
<i>Conductoras</i>			
630	475,4	3134	187 757,94
315	299,6	375,75	14 639,22
160	148,4	276,19	2 922,09
<i>Red Fomento</i>			
500	475,4	753,31	45 122,67
355	337,6	1064,7	27 671,5
315	299,6	1101,58	42 894,96
250	231,8	337,6	7 528,48
200	185,4	1045,09	15 769,05
160	148,4	2755	29 147,9
90	85,4	751,57	2 096,88
<i>Red Agabama</i>			
160	148,4	327,95	3 469,7
110	104,6	2680,33	28 568,8
90	85,4	616,79	1 718,64
75	66,4	2482,86	15 438,04
50	44,2	2283,84	2 716,77

