

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA ADMINISTRATIVA



18

Comunidades Gutiérrez Brawn.

“DETERMINACIÓN DEL COSTO DE LA PRODUCCIÓN DEL METRO CÚBICO DE AGUA POTABLE EN EL ACUEDUCTO INTEGRADO GUTIÉRREZ BRAWN EN SAN VITO DE COTO BRUS.”

Álvaro Andrés Rojas Soto

Cartago, Costa Rica

2005

DETERMINACIÓN DEL COSTO DE LA PRODUCCIÓN DEL METRO CÚBICO DE AGUA POTABLE EN EL ACUEDUCTO INTEGRADO GUTIÉRREZ BRAUN EN SAN VITO DE COTO BRUS

Álvaro Andrés Rojas Soto

Informe de Práctica de Especialidad presentado como requisito parcial para optar al grado de Bachiller en Ingeniería Agropecuaria Administrativa, con énfasis en Empresas Agropecuarias.

APROBADO POR:

Ing. Rodolfo Fallas Castro

Profesor Guía

Ing. Oscar Alfaro Quirós

Profesor Asesor

MAE. Sonia Barboza Flores

Profesor Lector

DEDICATORIA

A mis padres, hermanos y amigos, personas que me han guiado a cumplir las diferentes metas de mi vida y esta es una de ellas.

AGRADECIMIENTO

Se cumple una nueva meta en mi vida, la cual ha estado llena de esfuerzo, estudio y sobre todo alegría.

Esta meta se cumple gracias a la ayuda de profesores, amigos y familiares que me han brindado a lo largo de estos cinco años en el Tecnológico.

Gracias a mis hermanos por tantos momentos buenos y malos que hemos compartido desde nuestra infancia, los cuales me han hecho crecer y madurar, e infinitas gracias a mis padres por su amistad, orientación y amor.

Un agradecimiento grande a mis amigos del TEC que en tantas ocasiones me aconsejaron y me brindaron espacios de esparcimiento y alegría. Aprovechando la oportunidad para agradecer a los AMIGOS que desde el cole están a mi lado y a pesar del tiempo y distancia se mantienen fieles.

Le agradezco a la Junta Directiva y personal del Acueducto Integrado Gutiérrez Brawn que me brindó un espacio para poder realizar la Práctica de Especialidad y así cumplir uno de los requisitos para lograr esta gran meta.

Simplemente me queda agradecer a un Dios supremo que siempre me ha guiado y se que me escucha en los buenos y malos momentos.

Gracias!!

RESUMEN

La comunidad Gutiérrez Brawn a partir del año 1985, empezó una ardua lucha por llevar agua potable a sus moradores, culminando con la gran meta de la construcción del Acueducto Integrado Gutiérrez Brawn, el cual en la actualidad abastece de agua potable a tres distritos del cantón de C

oto Brus.

La Junta Directiva actual, desea determinar el costo del metro cúbico, y así tener un estudio que justifique ante la ARESEP un cambio en la tarifa. Este cambio busca brindar los recursos económicos necesarios para proporcionar un adecuado mantenimiento y garantizar el servicio de agua potable por muchos años más, y así corresponder al esfuerzo que realizó la comunidad para abastecerse de agua potable.

Por todo esto el objetivo del presente trabajo es determinar el costo del metro cúbico de agua en el Acueducto Integrado Gutiérrez Brawn en San Vito de Coto Brus, Puntarenas de Costa Rica.

Para determinar el costo de metro cúbico de agua, se inició con un levantamiento del inventario con el que el acueducto cuenta en la red de conducción y distribución, en la planta de tratamiento, en la oficina entre otros bienes. Este fue un trabajo laborioso y tedioso ya que en el caso de la red de conducción y distribución, y la planta de tratamiento se acudió a la utilización de planos, para la determinación de la ubicación y de la cantidad de los bienes, planos que en muchas ocasiones no estaban actualizados.

Una vez establecido el inventario se procedió a valorar cada uno de los activos del mismo, mediante la consulta a diferentes casas distribuidoras de tubería y accesorios, así como a la participación de Don Jaime Salazar, maestro de obras en la construcción del acueducto. Se determinó el valor monetario de las edificaciones, como lo son tanques, planta de tratamiento, oficina entre otros.

En esta etapa se determinó que la red de conducción y distribución del acueducto alcanza el 92.52% del valor total del acueducto, cuyo valor actual es de ¢1 172 896 441,00.

Una vez establecido el valor monetario del acueducto se procedió a establecer el costo de depreciación del mismo, esto con la finalidad de ir acertando el costo del metro cúbico de agua en el Acueducto Gutiérrez Brawn. El costo de depreciación de la red de conducción y distribución del acueducto, es la que mayor importancia presenta dentro

de la estructura de costos. Se determina que el costo de depreciación de la tubería que conforma la red, es el 72.87% del costo total de depreciación de la red, el cual es de ¢53 338 532,59 anuales. Con un costo total anual de depreciación del acueducto de ¢60 602 679,00 siendo este el 60.77% del costo total anual del Acueducto Gutiérrez Brawn.

Una vez establecido el costo de depreciación, se determinó el costo de operación, el cual anualmente tiene un valor de ¢39 128 939,00 De esta manera se llegó a establecer el costo total anual en el que incurre el Acueducto Gutiérrez Brawn, el cual en la actualidad es de ¢99 731 618,00.

Además se estudió los registros de distribución de agua potable con el que cuenta el acueducto a través del último periodo fiscal, estos determinan que el acueducto cuenta con un promedio de distribución de 30 167,75m³ por mes, para un total en promedio de 18,31 m³ por usuario.

Habiendo determinado el costo total y la distribución en promedio de m³ se determinó el costo del m³ el cual es de ¢275.49.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTO.....	II
RESUMEN.....	III
INDICE GENERAL.....	V
INDICE DE TABLAS.....	VII
INDICE DE GRÁFICOS.....	IX
INDICE DE FIGURAS.....	X
INDICE DE ANEXOS.....	XI
INDICE DE APENDICES.....	XII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
A. EL PROBLEMA Y SU IMPORTANCIA.....	1
B. ANTECEDENTE DEL PROBLEMA.....	3
C. OBJETIVOS.....	4
1. <i>Objetivo General</i>	4
2. <i>Objetivos Específicos</i>	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
A. DEFINICIÓN DEL COSTO.....	5
B. OBJETIVO DE COSTO, ACUMULACIÓN DE COSTO Y TIPOS DE CONTABILIDAD.....	5
C. TIPOS DE COSTOS.....	5
1. <i>Costo Fijo</i>	5
2. <i>Costo Variable</i>	6
3. <i>Costos Directos</i>	6
4. <i>Costos Indirectos</i>	6
5. <i>Costos de Oportunidad</i>	6
6. <i>Costos Totales</i>	6
7. <i>Costos Medios</i>	6
D. COSTO Y GASTO.....	7
1. <i>Costo</i>	7
2. <i>Gasto</i>	7
E. COSTO DE OPERACIÓN.....	7
F. COSTO DE OPERACIÓN Y COSTO DE INVERSIÓN.....	7
G. PLANTEAMIENTO DEL COSTO DENTRO DE UNA EMPRESA.....	8
H. DEPRECIACIÓN Y AGOTAMIENTO.....	9
1. <i>Definición</i>	9
2. <i>Contabilidad de la depreciación</i>	9
3. <i>Estimación de la depreciación</i>	9
4. <i>Métodos de depreciación</i>	10
I. CRITERIO ADMINISTRATIVO EN LA DETERMINACIÓN DE COSTOS.....	11
1. <i>Costos por la naturaleza administrativa</i>	11
J. COSTO AMBIENTAL.....	12
1. <i>Interacción de Recursos Ambientales-Economía</i>	13
2. <i>Metodologías de Valoración Económica de Efectos Ambientales</i>	13
K. AGUA POTABLE, CALIDAD DEL SERVICIO.....	16
III. METODOLOGÍA.....	17
A. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN.....	17
B. ORDENAR Y VALORAR INFORMACIÓN RECOPIADA.....	17
C. DEPRECIACIÓN DEL ACTIVO FIJO.....	17
D. PROPUESTA PARA DETERMINAR EL COSTO AMBIENTAL.....	18

IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.	19
A.	RED DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN	19
1.	<i>Inventario de la red de conducción y distribución.</i>	19
2.	<i>Valor de la red de distribución y conducción.</i>	23
3.	<i>Costo de depreciación de la red de distribución y conducción.</i>	28
B.	PLANTA DE TRATAMIENTO	32
1.	<i>Inventario de la Planta de Tratamiento</i>	32
2.	<i>Valor de Planta Tratamiento.</i>	35
3.	<i>Costo Depreciación de la Planta de Tratamiento.</i>	38
C.	OFICINA Y AUTOMÓVIL.	40
1.	<i>Inventario de Oficina.</i>	40
2.	<i>Valor de la oficina y el automóvil.</i>	41
3.	<i>Depreciación de la oficina y automóvil.</i>	41
D.	COSTOS OPERACIONALES	43
E.	COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.	44
F.	COSTO POR METRO CÚBICO DEL AGUA.	47
G.	CAPACIDAD DE DISTRIBUCIÓN, EN M ³ , EN EL ACUEDUCTO GUTIÉRREZ BRAUN.	50
H.	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.	51
1.	<i>Costo depreciación en la tubería de la red de conducción y distribución.</i>	51
2.	<i>Costo del metro cúbico en punto de equilibrio con la capacidad máxima de distribución de metros cúbicos del acueducto.</i>	55
3.	<i>Costo por consumo de 15 m³ en relación al costo de metro cúbico actual y propuesto en el estudio.</i>	56
I.	COSTO AMBIENTAL.	58
V.	CONCLUSIONES	60
VI.	RECOMENDACIONES	62
VII.	BIBLIOGRAFÍA	63
VIII.	ANEXOS	64
IX.	APÉNDICES	68

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Entidades y su aportación para la construcción del Acueducto Gutiérrez Brawn	3
Tabla 2 Inventario Total de Tubería en la Red de Conducción y Distribución del Acueducto Gutiérrez Brawn.	20
Tabla 3 Tanques de Almacenamiento del Acueducto Gutiérrez Brawn (A.G.B.).	21
Tabla 4 Inventario de los tipos y volúmenes de válvulas que conforman la red de distribución y conducción del AGB.	22
Tabla 5 Accesorios que conforman la red de distribución y conducción del AGB.....	23
Tabla 6 Costo por unidad y total de la tubería existente en la red de conducción y distribución del AGB.....	24
Tabla 7 Valor total de los tanques que conforman la red de conducción y distribución del AGB.....	25
Tabla 8 Valor de algunos accesorios y válvulas de la red de distribución y conducción del AGB.....	26
Tabla 9 Valor total de la red de conducción y distribución del AGB	27
Tabla 10 Costo de depreciación anual y mensual de la tubería que conforma la red de conducción y distribución del AGB.	30
Tabla 11 Costo de depreciación mensual y anual de la red de conducción y distribución del AGB.....	31
Tabla 12 Inventario de tubería de la planta de tratamiento del AGB.....	33
Tabla 13 Tipos y cantidades de válvulas presentes en la planta de tratamiento del AGB.	33
Tabla 14 Inventario de equipo y accesorios de tubería en la Planta de Tratamiento del AGB.....	34
Tabla 15 Valor de las estructuras físicas de la planta de tratamiento del AGB.	35
Tabla 16 Valor de la tubería que conforma la planta de tratamiento.	36
Tabla 17 Valor del equipo eléctrico de la planta de tratamiento del AGB.....	36
Tabla 18 Valor total de la planta de tratamiento del AGB.	37
Tabla 19 Costo de depreciación mensual y anual de la planta de tratamiento del AGB.	39
Tabla 20 Inventario de muebles y comunicación de la oficina del AGB	40

Tabla 21	Valor del automóvil, de la oficina y sus componentes del AGB.	41
Tabla 22	Costo de depreciación mensual y anual de la oficina y del automóvil.....	42
Tabla 23	Costos Operacionales mensuales del Acueducto Gutiérrez Brawn.....	43
Tabla 24	Costos Directos del Acueducto Gutiérrez Brawn.....	45
Tabla 25	Costos Indirectos del Acueducto Gutiérrez Brawn.	45
Tabla 26	Valor total de los componentes que conforman el AGB.....	47
Tabla 27	Costos totales del Acueducto Gutiérrez Brawn.....	47
Tabla 28	Facturación de metros cúbicos del año fiscal 2005 en el AGB.....	48
Tabla 29	Capacidad de tratamiento y distribución del Acueducto Gutiérrez Brawn.	50
Tabla 30	Costo de depreciación de tubería de la red de distribución y conducción del AGB con diferentes plazos de vida útil.	52
Tabla 31	Costo de depreciación de la red de distribución y conducción del AGB con diferentes plazos de vida útil de la tubería que la conforma.	52
Tabla 32	Costo anual y mensual del Acueducto Gutiérrez con diferentes plazos de vida útil de la tubería que conforma red de conducción y distribución.	52
Tabla 33	Costo por metro cúbico a diferentes plazos de vida útil en la depreciación de la tubería de la red de distribución y conducción.	53
Tabla 34	Costo promedio por usuario a diferentes plazos de vida útil en la depreciación de la tubería de la red de distribución y conducción.	54

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Valor red de conducción y distribución del AGB	28
Gráfico 2 del AGB.....	32
Gráfico 3 Demostración gráfica del valor total de la planta de tratamiento del AGB. ..	37
Gráfico 4 Gráfica del costo de depreciación de la planta de tratamiento del AGB.....	39
Gráfico 5 Costos operacionales mensuales del Acueducto Gutiérrez Brawn	44
Gráfico 6 Relación monetaria costo directo e indirecto del Acueducto Gutiérrez Brawn	46
Gráfico 7 Relación porcentual costo directo e indirecto del Acueducto Gutiérrez Brawn	46
Gráfico 8 Costo total porcentual del Acueducto Gutiérrez Brawn.....	48
Gráfico 9 Venta en m ³ en el periodo entre octubre del 2004 a septiembre del 2005 en el Acueducto Gutiérrez Brawn.	49
Gráfico 10 Relación porcentual de agua distribuida y no distribuida del AGB.....	51
Gráfico 11 Costo anual del Acueducto Gutiérrez Brawn a diferentes plazos de vida útil en la tubería de la red.....	53
Gráfico 12 Costo por m ³ a diferentes plazos de vida útil en la depreciación de la tubería de la red de distribución y conducción.	54
Gráfico 13 Costo promedio por usuario a diferentes plazos de vida útil en la depreciación de la tubería de la red de distribución y conducción.....	54
Gráfico 14 Costo de metro cúbico cambiando la distribución de metros cúbicos por mes en el AGB.	55
Gráfico 15 Costo de metro cúbico cambiando la distribución de metros cúbicos y los costos variables proporcionales al cambio por mes.....	56

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Estructura Organizacional AGB	3
Figura 2 Esquematización de los tipos de costos	8
Figura 3 Interacción entre los recursos naturales y la economía.....	13

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales.	64
Anexo 2 Cotizaciones de accesorios varios.....	65
Anexo 3 Ilustración de Tanque Desarenador, Quebragradiente y de Almacenamiento	66
Anexo 4 Ilustración caseta de cloración.....	67

INDICE DE APENDICES

Apéndice 1 Depreciación Total Categoría 5 años Red de Conducción y Distribución..	68
Apéndice 2 Depreciación Total Categoría 10 años Red de Conducción y Distribución.	68
Apéndice 3 Depreciación Total Categoría 15 años Red de Conducción y Distribución	68
Apéndice 4 Depreciación Total Categoría 20 años Red de Conducción y Distribución.	69
Apéndice 5 Depreciación Total Categoría 50 años Red de Conducción y Distribución.	70
Apéndice 6 Depreciación Total de Tubería de la Red de Conducción y Distribución...	71
Apéndice 7 Depreciación Total Categoría 5 años Planta de Tratamiento.....	71
Apéndice 8 Depreciación Total Categoría 10 años Planta de Tratamiento.....	72
Apéndice 9 Depreciación Total Categoría 15 años Planta de Tratamiento.....	72
Apéndice 10 Depreciación Total Categoría 20 años Planta de Tratamiento.....	73
Apéndice 11 Depreciación Total Categoría 50 años Planta de Tratamiento.....	74
Apéndice 12 Depreciación Total Categoría 5 años Automóvil.....	74
Apéndice 13 Depreciación Total Categoría 10 años Oficina.....	74
Apéndice 14 Costo Operacional por mes en el AGB	75

I. INTRODUCCIÓN

A. *El problema y su importancia*

La comunidad Gutiérrez Brawn desde el año 1985, estuvo luchando por llevar agua potable a sus moradores, ya que estos se abastecían de aguas de pozos artesanales individuales, ríos y quebradas, presentando altos niveles de contaminación así como un sistema o modelo insuficiente de abastecimiento.

El Acueducto Integrado Gutiérrez Brawn (AGB) o en adelante AGB, abastece de agua potable a tres distritos del cantón de Coto Brus, estos son San Vito, Pittier y Sabalito. Es cierto que no abastece a la totalidad de esta población, sin embargo da suministro de agua potable a 21 comunidades, para un aproximado total de 8500 personas.

Es por todo lo anterior y la importancia que esto encierra, que el objetivo del presente trabajo es realizar un estudio de costos para el Acueducto Integrado Gutiérrez Brawn, el cual le permita a la administración del acueducto fundamentarse para poder solicitar un ajuste de la tarifa ante la ARESEP. Este estudio le permitirá al acueducto determinar el costo real del metro cúbico de agua, en el cual se incluye el costo de depreciación de todos los bienes del acueducto, las planillas, cargas sociales, costo de operación, entre otros.

Hace cinco años que el Acueducto Integrado Gutiérrez Brawn ha estado operando. En estos cinco años no se ha desarrollado ningún estudio detallado acerca de los componentes de los costos. Además no se cuenta con los datos necesarios para poder estimar la cantidad y tipo de tubería, accesorios, previstas, entre otros componentes que se encuentran dentro de la red de conducción y distribución, para así determinar el valor del mismo, además del inventario y valor de la planta de tratamiento, el valor de la oficina, automóvil, y su equipo logístico, para de esta manera determinar el valor total del acueducto.

Por lo tanto, el acueducto no cuenta con un sistema de costos que le permita determinar el costo de depreciación mensual o anual del mismo, además de este costo fijo, no se tiene en consideración los demás costos fijos y variables que lo conforman en su totalidad.

Por motivos como esté, es que existe la duda de si los costos que actualmente se manejan reflejan la realidad del proyecto. Es decir si la estimación realizada toma en

cuenta todos los componentes del mismo, lo cual puede estar generando una distorsión en el sistema productivo y su mantenimiento.

La determinación del costo, permite a la Junta Directiva tomar la decisión de cobrar todo el costo al usuario o financiarlo por medio de otras entidades, y así contar con los recursos monetarios necesarios, para trabajar en el mantenimiento y buen funcionamiento del acueducto, garantizando a la comunidad la mejor calidad de agua potable y a la vez extendiendo la vida útil del mismo.

B. Antecedente del problema

La comunidad de Gutierrez Brawn de San Vito de Coto Brus se organizó y junto con el Programa de Agua Potable y Saneamiento Básico Rural I, el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AYA), Banco Alemán Kreditanstalt fur Wiederaufbau (K.F.W.) y FODESAF en el año de 1995 lograron dar inicio a la obra, la cual concluyó en diciembre del 2000. Este proyecto el de mayor tamaño y costo que se ha construido en Costa Rica y Centroamérica con aporte de la comunidad, bajo la modalidad de ayuda comunal.

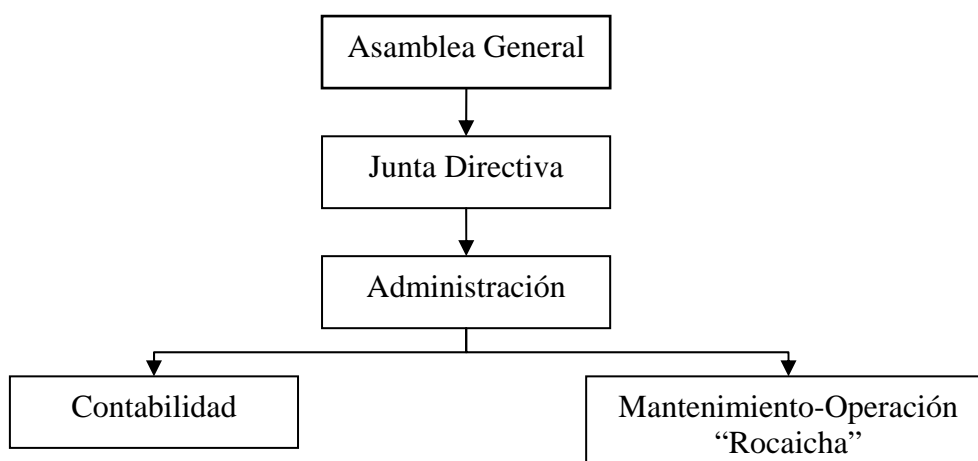
La Tabla 1 muestra los montos en colones aportados por las diferentes instancias para el desarrollo de la obra.

Tabla 1 Entidades y su aportación para la construcción del Acueducto Gutiérrez Brawn

Instancia	Monto
Comunidad Organizada	192.233.100,00
FODESAF	64.703.853,84
KFW	523.479.675,70
AYA	897.720,59
Total	781.314.350,13

Fuente: Acueducto Gutiérrez Brawn, 2000

La comunidad desde el inicio de la obra creó una asociación para que desarrollara, ejecutara y administrara el proyecto del Acueducto Gutiérrez Brawn, la Figura 1 detalla la estructura organizacional de la Asociación Específica del Acueducto Gutiérrez Brawn.



Fuente: Autor

Figura 1 Estructura Organizacional AGB

C. *Objetivos*

1. Objetivo General

- Proporcionar información al Acueducto Gutiérrez Brawn sobre la estructura del costo para la toma de decisiones.

2. Objetivos Específicos

- Ejecutar el estudio de costos en el Acueducto Gutiérrez Brawn, para determinar el costo de metro cúbico del agua.
- Proponer un procedimiento que permita determinar el costo ambiental dentro del cálculo del costo del metro cúbico en el Acueducto Integrado Gutiérrez Brawn

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. *Definición del Costo*

El costo se define como el conjunto de pagos, obligaciones contraídas, consumos, depreciaciones, amortizaciones y aplicaciones atribuibles a un período determinado con las funciones de producción, distribución, administración y financiamiento. (Perez, 1982)

El costo es la cuantificación del esfuerzo para realizar una unidad de producto o bien un servicio. Regularmente son medidos como las unidades monetarias que se tiene que pagar por bienes o servicios. El objetivo de la medición de los costos es obtener una base de información para la toma de decisiones.

B. *Objetivo de costo, acumulación de costo y tipos de contabilidad*

Un objetivo de costos se define como cualquier actividad para la que se desee realizar una medición de costos por separado.

La acumulación de costos es la recopilación de información de costos en una forma organizada mediante un sistema contable. Existen tres sistemas contables financiera, administrativa y de costos, estas se pueden definir (Hansen y Mowen, 1995) como:

La **contabilidad financiera** se orienta a los usuarios externos, como inversionistas, dependencias del gobierno, bancos, entre otros.

La **contabilidad administrativa** identifica, recolecta, mide, controla y reporta datos útiles para los administradores en la planeación, control y toma de decisiones.

La **contabilidad de costos** ofrece información sobre la forma en que se pueden usar los costos de una compañía con fines internos y externos.

C. *Tipos de costos*

1. Costo Fijo.

El *costo fijo* (CF) es un costo que en total permanece constante dentro de la escala relevante a medida que cambia el nivel de la base de costos. Es decir que persiste sin cambios en su total durante un determinado período, a pesar de amplios cambios en la actividad o el volumen de producción de la compañía, hasta una capacidad de planta dada.

2. Costo Variable.

El *costo variable* (CV) es un costo que cambia en total en proporción directa a los cambios en la actividad o el nivel de producción de la empresa (Q).

3. Costos Directos.

Los costos directos son los costos que pueden ser identificados fácilmente como pertenecientes a la unidad de acumulación de costos que se esté evaluando. Los costos directos de un producto se dividen en costos de materiales directos y mano de obra directa. Normalmente estos dos elementos se pueden determinar con facilidad y exactitud dado que la cantidad de material y la mano de obra que intervienen en la producción se pueden medir y determinar.

4. Costos Indirectos

Los costos indirectos son costos del proceso productivo, necesarios para que el proceso de producción se complete satisfactoriamente, pero que no pueden identificarse plenamente como pertenecientes a una sola unidad de acumulación de costos.

Dos razones que hacen que un costo se considere indirecto: La primera razón es que el costo sea utilizado por dos o más unidades de producto, la segunda razón plantea que el monto del costo correspondiente a cada unidad producida, es tan pequeño que no justifica el esfuerzo del registro individual del costo. (Fallas, 2002)

5. Costos de Oportunidad.

Beneficios a los que se renuncia al utilizar un recurso escaso en su mejor uso alternativo.

6. Costos Totales.

Se refiere a costos que cubren la globalidad de la unidad o centro de costo, ya sea por departamentos, actividades u otras divisiones que existieran dentro de la empresa.

7. Costos Medios.

Se define como el costo total unitario de producción, son los costos por unidad de producción. Le representa a la empresa el valor que ha costado tener el producto listo para la venta.

D. Costo y Gasto

1. Costo

Es la acumulación de egresos (en efectivo o no), en una unidad de producto. El término costo queda por lo tanto referido a la unidad de producción, o al proceso de producción.

Los costos pueden expresarse en términos de gasto, determinando cuantas unidades se produjeron en determinado periodo de tiempo, y realizar la conversión respectiva.

2. Gasto

El registro de egresos (en efectivo o no), para un periodo de tiempo dado. Es una representación del consumo que se ha tenido en un determinado periodo de tiempo.

El gasto se puede representar en término de costo, conociendo las unidades producidas en el tiempo que se realizó el gasto, y a continuación realizar la operación aritmética respectiva. (Fallas, 2002)

E. Costo de Operación

Las empresas poseen tres funciones básicas como lo son la producción, administración y comercialización. Estas actividades ocasionan costos en la empresa que está operando. Sin embargo lo usual es tener dos grandes grupos de costos, los operacionales y los de producción.

Los costos de operación están constituidos principalmente por los salarios administrativos y de ventas, las depreciaciones de equipos y oficinas que no presentan relación directa con la producción, costo de productos al mercado, costo de almacenamiento de productos terminados, costos y gastos de publicidad, costos y gastos de servicios generales no relacionados directamente con la producción.

F. Costo de Operación y Costo de Inversión

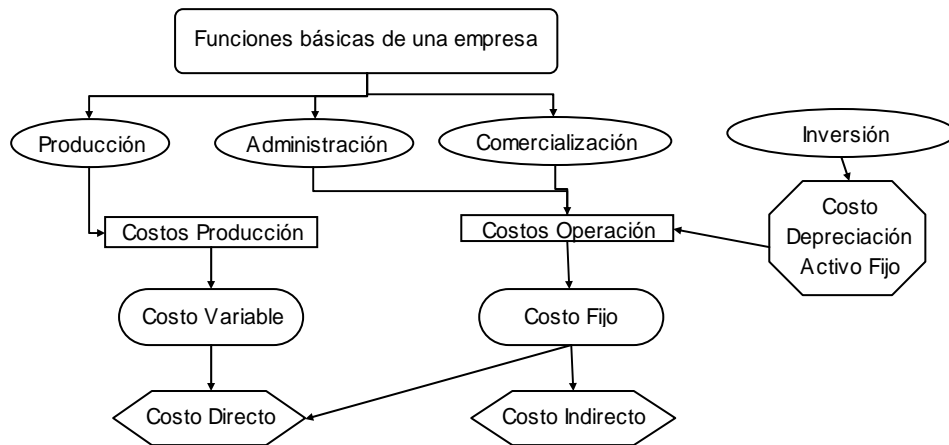
La importancia de la separación radica en que los costos operativos son presentados en su totalidad dentro del costo de producción del periodo mientras que el costo de inversión de aparecer en el estado de resultados solo lo hará como depreciación.

Los costos de inversión son los que determinan la capacidad de planta de la empresa, son los necesarios para que la empresa este lista para producir; mientras que los costos de operación son los que hacen posible la producción de la empresa y el mantenimiento de la capacidad productiva. Los costos de inversión forman parte de los

costos productivos de una manera indirecta, en forma de depreciación, agotamiento entre otras formas de ajuste.

G. Planteamiento del costo dentro de una empresa

Como ya fue planteado hay diferentes maneras o formas de clasificar los costos en una empresa, dependiendo de las necesidades del usuario. A pesar de la heterogeneidad de la clasificación de los costos, estos van a seguir un planteamiento esquemático, el cual se muestra en la Figura 2.



Fuente: Autor

Figura 2 Esquematización de los tipos de costos

En la Figura 2 como toda esquematización de costos, se parte de las tres áreas fundamentales básicas, producción, administración y comercialización. Al costo de operación además de los costos que generan las funciones de administración y comercialización se le adhiere el costo de depreciación del activo fijo, producto de la inversión. Los costos variables representan los costos de producción o costo de ventas; y el costo fijo es el costo de operación de la empresa u organización. El balance adecuado de estos dos tipos de costos hacen que la empresa sea eficiente o no, en su proceso productivo.

El costo directo e indirecto de la empresa puede decirse que proviene o son equivalentes a los costos variables y fijos respectivamente. Sin embargo en ocasiones dependiendo de la magnitud del costo de depreciación del activo fijo de producción, se asigna este, como un costo directo de producción. (Fallas, 2002)

Este tipo de clasificación de costo es utilizado por la administración, principalmente en la evaluación de las actividades internas de la empresa, y en la aplicación de la técnica de presupuesto parcial. (Fallas, 2002)

H. Depreciación y agotamiento.

Los activos fijos con el tiempo van cayendo en la obsolescencia o quedan fuera de uso por desgaste; a medida que se van deteriorando o gastando estos activos, debido al transcurso del tiempo o del uso, la disminución de su valor se carga a un gasto llamado depreciación.

1. Definición.

La depreciación se refiere a un proceso de asignación de costos, y no a una valoración de activos, indicando el gasto o costo que corresponde a cada periodo. En los activos tangibles como lo son equipo y planta, el gasto por depreciación refleja una merma del servicio potencial del activo durante su vida útil. (Cashin,1983).

2. Contabilidad de la depreciación.

Los activos se registran al costo; la estimación de la depreciación acumulada es una cuenta de contrapartida. El valor en libros que se indica en el balance general es el valor neto de costos menos la depreciación acumulada.

Para activos como maquinaria, equipo, muebles entre otros deben hacerse agrupaciones separadas de acuerdo con la función, es decir los activos que se utilizan para producción, los de ventas, y fines administrativos con la intención de cargar adecuadamente el costo de depreciación a los distintos departamentos de la empresa.

3. Estimación de la depreciación.

Tres factores a tomar en cuenta a partir de la estimación del gasto por depreciación.

Costo del activo. Se incluyen los gastos relacionados con la adquisición y preparación del activo para su uso, como lo son honorarios de abogados, transportes, entre otros.

Valor residual. Es el valor estimado de venta del activo o valor de desecho, al final de la vida útil del activo. Este valor debe deducirse del costo y el resultante, valor depreciable debe repartirse en el período de servicio.

Vida útil. Período de tiempo o de producción en el cual se reparte el costo depreciable. Factores tanto físicos como funcionales afectan la medida adecuada de la vida útil de un activo. Los factores funcionales se refieren a la obsolescencia o la

insuficiencia del activo. Se hace aconsejable reemplazar un activo aún cuando todavía esté en buenas condiciones.

Los factores físicos se relacionan con el desgaste debido al uso y al deterioro, como es herrumbre o podredumbre causadas por diferentes elementos.

4. Métodos de depreciación.

En general los métodos más utilizados de depreciación son en línea recta, suma de los dígitos de los años, saldo decreciente y el de unidades de producción.

Estos cuatro métodos están divididos en dos tipos, los cuales son métodos lineales y métodos acelerados.

a) *Métodos de depreciación lineales.*

Método de línea recta. Al aplicar método de depreciación en línea recta, se supone que una porción igual del costo del activo se asigna a cada año, de uso. Es empleado con frecuencia debido a que es sencillo y fácil de calcular. Esta basado en los números de años de vida útil del activo, la ecuación es la siguiente:

$$\frac{\text{Costo-Valor residual}}{\text{Vida útil (años)}}$$

Método de unidades de producción. Este método es ventajoso cuando hay una gran diferencia en el uso del activo de un año a otro. En el caso de algunos activos puede resultar un método más lógico de depreciación. Como lo son las unidades de producción tales como máquinas, camiones entre otros equipos móviles. (Cashin,1983).

La ecuación es la siguiente:

$$\frac{\text{Costo - Valor residual}}{\text{Unidades estimadas de depreciación durante vida útil}}$$

b) *Métodos de depreciación Acelerados.*

Los métodos de depreciación acelerados, producen un gasto por depreciación más grande en los primeros años de uso del activo fijo, que en los últimos años de su vida útil.

Método de la suma de dígitos de los años. Es un método acelerado bajo los cuales se deprecia una cantidad mayor en los primeros años de la vida del activo. Las cantidades

anuales se basan en una serie de fracciones cuyo común denominador es la suma de los dígitos de los años. El dígito mayor se usa como numerador para el primer año, el siguiente para el segundo año y así sucesivamente.

Método de saldo decreciente. El otro método acelerado es el del saldo decreciente, bajo el cual se aplica una tasa fija al valor decreciente en libros del activo cada año, y se hace caso omiso del valor residual estimado. A medida que va decreciendo el valor en libros, el cargo por depreciación se hace más pequeño y el valor de libros al final del periodo viene a ser el valor de desecho.

I. Criterio Administrativo en la determinación de costos.

El criterio administrativo es muy importante para establecer el comportamiento de costos y es el método mas difundido en la práctica. Para determinar los costos fijos y variables muchos administradores utilizan su experiencia, presentado una diversidad de formas ya que asignan los costos de alguna actividad específica en la categoría de costo fijo y otros en la categoría de costos variables, dejando de lado el criterio de costos mixtos. (*Hansen y Mowen, 1995*) Lo ideal es identificar los costos mixtos y dividirlos en sus componentes fijos y variables, aplicando la experiencia y criterio estadístico.

Cuando se cuenta con un amplio conocimiento de la empresa o entidad y sus patrones de costos, este método da buenos resultados, pero si no se cuenta con la suficiente experiencia en la empresa, las posibilidades de errar sobre las decisiones relativas a la distribución de costos son altas.

1. Costos por la naturaleza administrativa.

Este tipo de costo puede ser de naturaleza controlable o de naturaleza incontrolable, son usados para toma de decisiones desde la administración. Los costos que son controlables son de interés en la toma de decisiones; ejemplo de ellos son los costos de mano de obra, el cual puede ser controlado por el administrador, logrando bajar el costo medio, si se toman políticas de motivación y estimulación.

Los costos que presentan una naturaleza incontrolable, como lo son destrucción por huracanes, no presentan importancia en la toma de decisiones de costos de la empresa, ya que no mejora la situación actual de la empresa; estos no se deben de descuidar y

tomar medidas de prevención, mas sin embargo puede suceder otro fenómeno que supere las medidas preventivas tomadas.

J. Costo Ambiental

El costo ambiental procura retribuir de alguna manera el desgaste que se ocasiona en el medio ambiente, de tal manera que no se produzcan externalidades. Las externalidades son provocadas cuando algún actor de la economía afecta el bienestar del otro, sin retribuir alguna compensación. Hay dos tipos de externalidades:

- Positivas, en las que un actor recibe un beneficio por las actividades de otro, y no ofrece ninguna compensación.
- Negativas, un actor es perjudicado a consecuencia de las actividades de otro, y este último no ofrece ninguna compensación.

En cambio la internalización del costo propone hacer recaer los costos ambientales sobre quien los ocasiona y no sobre otros actores.

En toda sociedad hay que contar con un indicador de la importancia del medio ambiente, lo ideal sería utilizar un denominador común, que ayude a sopesar unas cosas y otras, y que en general no es otro que el dinero. Es difícil de concebir que a algo que sea invaluable, se le de una valoración monetaria, sin embargo hay que tener un criterio en común que nos permita valorar los cambios heterogéneos en el bienestar de la sociedad.

Se reconocen como servicios ambientales los que prestan la conservación de los bosques y otros ecosistemas al bienestar de la sociedad y la economía, así como la necesidad de valorarlos económicamente, y cobrarlos. Siguiendo el principio de equidad social, se debe promover que el pago debe revertirse hacia propietarios, públicos o privados que asumen los costos de la conservación, y que por lo tanto se les debe compensar en forma monetaria por el costo de oportunidad de usos tradicionales de la tierra; además quien se beneficia y usufructúa del recurso hídrico, debe contribuir a su protección.

Conceptualmente se acepta la posibilidad de cobrar no sólo el servicio de administrar y transportar el agua hasta el consumidor, sino que además el costo asociado a proteger y manejar el bosque y/o los ecosistemas que intervienen en los procesos de captación e infiltración en el subsuelo, que brindan calidades físico-

químicas y bacteriológicas adecuadas para el eventual abastecimiento para consumo humano. (Azqueta, 1994)

1. Interacción de Recursos Ambientales-Economía.

La economía sostenible es aquella en la cual se hace un uso racional de los recursos, teniendo en cuenta la disponibilidad de los recursos para su utilización en un futuro.

La interacción que se produce entre la economía y los diferentes recursos se debe gracias a la multiplicidad de los usos de los recursos, ya que por ejemplo el recurso natural hídrico puede servir como generador de agua potable (materias primas), como pesca (recreativos) y como uso para aguas industriales (receptor de residuos). (Azqueta, 1994)

En la Figura 3 se esquematiza la interacción entre los recursos naturales y la economía.

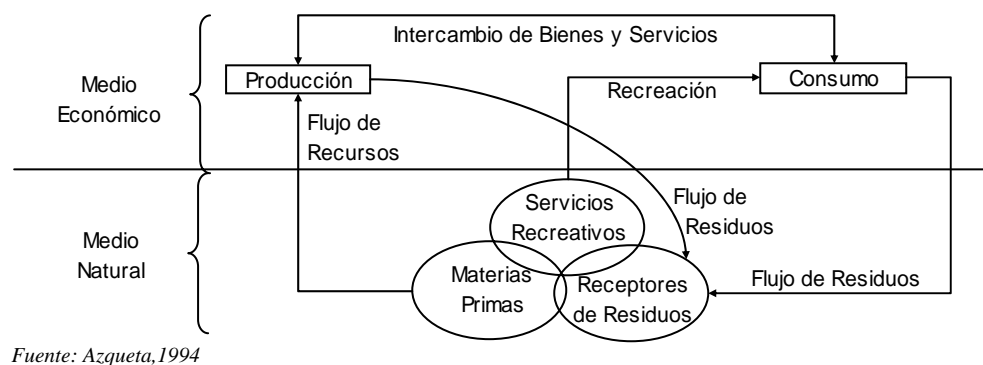


Figura 3 Interacción entre los recursos naturales y la economía

2. Metodologías de Valoración Económica de Efectos Ambientales.

Se procura valorar económicamente los efectos ambientales difíciles de cuantificar, agrupándose de la siguiente manera.

- *Metodologías Directas:* miden las preferencias de las personas por el bien ambiental a través de mercados relacionados o hipotéticos.
- *Metodologías Indirectas:* cuantifican el efecto del bien ambiental sobre el ambiente.
- *Metodologías basadas en los costos:* las cuales valoran y minimizan el sacrificio necesario para obtener los amplios beneficios de un proyecto.

Con relación a las técnicas de valoración de los efectos ambientales desde el punto de vista de los beneficios, se valoran los costos de los cambios o efectos producidos por un proyecto sobre el ambiente. Estas técnicas se subdividen en:

- *Técnicas Basadas en Precios de Mercado:* Valoran los que inciden sobre la cantidad y calidad de productos de mercado.
- *Técnicas Basadas en Mercados Sustitutos:* Están basadas en el precio de un bien alternativo para estimar el valor de un bien ambiental.
- *Técnicas Basadas en Estudios:* Evaluar los efectos ambientales en los casos que no se dispone de la información suficiente, ya que no se cuenta con los precios y la información del comportamiento de los mercados o mercados sustitutos.

Los ingenieros Jorge Cabrera Mora y Jason Webb Aroyo en su tesis nombrada “Desarrollo de un modelo metodológico para definir, cuantificar y utilizar los costos ambientales asociados con la prestación del servicio de agua potable” proponen un metodología que sirva para evaluar el costo del deterioro ambiental y para considerar los costos que reflejen los efectos mutuos entre el ambiente y los sistemas.

Los ingenieros antes citados definen que los efectos más importantes del ambiente sobre el servicio son:

- Mayores costos de infraestructura.
- Indisponibilidad de materia prima.
- Tiempos de ciclo más prolongados.
- Aumento en costos de mantenimiento.
- Incremento en costos de operación.
- Averías en los sistemas.

Estos efectos implican una disminución de la calidad del servicio, como lo son el precio, continuidad de servicio y características físicas, químicas y bacteriológicas del agua.

Por otro lado en la tesis nombrada “Desarrollo de un modelo metodológico para definir, cuantificar y utilizar los costos ambientales asociados con la prestación del servicio de agua potable”, se determina los impactos ambientales más importantes, los cuales se señalan a continuación:

- Pérdida de suelos.
- Favorecimiento de la formación de depósitos de sedimentos.

- Deterioro de áreas de valor estético y cultural.
- Deterioro de las características del suelo.
- Aumento de la afluencia de personas hacia áreas naturales.
- Deterioro de las características del agua.
- Aumento de la vulnerabilidad a desastres.

Los ingenieros Jorge Cabrera Mora y Jason Webb Aroyo en su tesis proponen que los principales impactos ambientales se concentran sobre el suelo y sus características, y que durante las actividades de construcción y remoción de infraestructura y obras en general, es que se origina el mayor desgaste ambiental.

En la sección de anexos se encuentra una copia de la matriz de evaluación de impactos ambientales que los ingenieros ya citados proponen en su tesis de graduación. Para el desarrollo de la matriz de evaluación de impactos ambientales es necesario profesionales de distintas ramas como lo son biólogos, geógrafos, meteorólogos e ingenieros, entre otros profesionales.

En la empresa de Servicios Públicos de Heredia (E.S.P.H.), ya tienen dentro de su tarifa una porción de la cual va destinada a la conservación del medio ambiente definido como un costo ambiental; estos están bajo el marco institucional y legal del Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE) y su Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), además de los instrumentos legales y económicos contemplados en: Ley Orgánica del Ambiente # 7554, Ley de Biodiversidad # 7788, Ley de la Autoridad Reguladora de Servicios Públicos (ARESEP) # 7593 y la Ley Forestal # 7575 (La Gaceta, 1995; La Gaceta, 1998; La Gaceta, 1996). En éstas se reconocen los *servicios ambientales* que prestan la conservación de los bosques y otros ecosistemas al bienestar de la sociedad y la economía, así como la necesidad de valorarlos económicamente, y cobrarlos. Siguiendo el principio de equidad social, esta legislación promueve que ese pago se debe revertir hacia propietarios, públicos o privados que asumen los costos de la conservación, y que por lo tanto se les debe compensar en forma monetaria por el costo de oportunidad de usos tradicionales de la tierra.

Específicamente, la Ley Forestal # 7575 define el concepto *servicio ambiental* e identifica cuatro servicios ambientales que pueden ser sujeto de compensación monetaria directa, entre ellos, la protección de los recursos hídricos (La Gaceta, 1996).

La Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH) utiliza la técnica de mercados sustitutos para valorar los costos ambientales producidos por el tratamiento y

distribución de agua potable. Ya que una vez aproximado el costo de oportunidad/ha/año se ponderó la importancia del bosque en función del servicio ambiental hídrico, mediante una encuesta al sector residencial que atiende ESPH. Los resultados muestran una ponderación de 41.4% como importancia que tiene el bosque en función del recurso hídrico y el restante es atribuible a otros servicios ambientales. Este porcentaje se consideró que representa la proporción del costo de oportunidad que debe ser compensado por los usuarios del agua a los dueños de la tierra involucrados en protección de áreas de aproximadamente 7000 ha.

Para estimar un valor para la función de captación de agua de los bosques, se consideró como variable económica el costo de oportunidad de la actividad ganadera. Se tomó en cuenta los rendimientos netos de los flujos de ingresos y egresos de la ganadería lechera, por ser la actividad que compite con la disponibilidad de bosque en esa área. El cálculo del costo de oportunidad por hectárea, se hizo considerando los costos de producción anuales y los ingresos totales anuales, para luego estimar los ingresos netos de la actividad que es el valor del dato que interesa para el cálculo del valor del costo ambiental.

Se calculó dicho costo de oportunidad y se les atribuyó el costo a los usuarios, los cuales con el pago del mismo, compensan a los dueños de las tierras.

K. Agua potable, calidad del servicio.

El agua potable es aquella que reúne las características físicas, químicas y biológicas que la hacen apta para el consumo humano, de acuerdo con los patrones de potabilidad de la Oficina Panamericana de la Salud aprobadas por el Gobierno. La calidad del servicio hace referencia al cumplimiento de los atributos de calidad del agua, cantidad suficiente y continuidad. La continuidad implica que el servicio de agua potable se mantiene en forma continua, sin interrupción, las 24 horas del día, salvo en casos de fuerza mayor o por períodos de mantenimiento del sistema que afectan la zona donde está ubicada la conexión, además debe de ser anunciada la interrupción a las zonas afectadas. (Carazo, 2003).

III. Metodología

A. Levantamiento de Información

Para determinar el costo del metro cúbico del agua en el Acueducto Gutiérrez Brawn, primero hay que recurrir al levantamiento del inventario del mismo, el cual esta constituido en dos etapas:

Primera etapa: es el levantamiento de información de la red de conducción y distribución del agua, mediante la consulta a expertos o conocedores del acueducto, además del uso de los planos del mismo. Esta etapa consiste en determinar la cantidad lo más exactamente posible, del tipo y distancia de tubería y accesorios como válvulas, reducciones, silletas, codos, entre otros.

Segunda etapa: visita y levantamiento de un inventario de los principales componentes del Acueducto Gutiérrez Brawn, como lo son los tanques de almacenamiento, tanques quiebragradientes, la estructura de la toma, la planta de tratamiento entre otros. Esto con la finalidad de contar con un inventario de activos lo más preciso posible.

El levantamiento de información además de determinar el inventario del Acueducto Gutiérrez Brawn, hace referencia a la toma y consulta de costos variables y fijos de la empresa.

B. Ordenar y Valorar información recopilada

Luego de determinar el inventario existente del Acueducto Gutierrez Brawn, este se estructura dentro de una hoja de cálculo, con el fin de quede disponible para uso del acueducto dado que es información que el mismo no posee.

A este inventario se le da un valor de mercado y se le asigna su vida útil, esta valoración consiste en consultar a las casas distribuidoras de los diferentes activos su valor en el mercado actual. Para la asignación de la vida útil del activo, se utiliza criterio de experto y la Ley del Impuesto sobre la Renta y su Reglamento.

C. Depreciación del Activo Fijo

A la información resultante de la etapa de levantamiento de información, y de la etapa del ordenamiento y valoración, se le realiza el análisis respectivo, mediante la hoja de cálculo, de Microsoft Excel, con el objetivo de determinar la depreciación de

cada uno de los activos de la empresa, usando el método de línea recta y así contar con la depreciación anual y mensual exacta del acueducto. Esto con la finalidad de llegar a determinar el costo del m³ de agua.

El orden del análisis consiste en determinar el levantamiento del inventario, valoración monetaria actual y la determinación del costo de depreciación de la red de conducción y distribución, planta de tratamiento, oficina y automóvil. Una vez analizado la estructura expuesta se procede a desarrollar el estudio del costo de operación, y la clasificación de la globalidad del costo en costos directos e indirectos.

En la determinación del costo de depreciación de los diferentes activos se utilizó la Ley del Impuesto sobre la Renta y su Reglamento, además de criterio de expertos.

D. Propuesta para determinar el costo ambiental

La propuesta para determinar el costo ambiental, es un tema muy ambicioso y a la vez debe ser, una variable importante dentro del estudio de costos del Acueducto. En ella se elabora un modelo de cómo poder evaluar con exactitud este punto. Las herramientas que se utilizan para cumplir con este objetivo es la consulta a expertos en el área de calidad ambiental, llamadas a personeros de otros acueductos que ya posean un parámetro y revisión bibliográfica. A partir de los resultados de la utilización de las herramientas anteriores se procede a recomendar una o varias propuestas para determinar el costo ambiental.

IV. Resultados y Discusión de Resultados.

A continuación se presentan los resultados obtenidos para cada uno de los componentes del costo del metro cúbico de agua en el Acueducto Gutiérrez Brawn, así como el proceso para poder llegar a determinar el mismo. En el anexo 2 se encuentran los documentos que respaldan el valor monetario que se le asigna a algunos de los activos del acueducto.

A. Red de Conducción y Distribución

1. Inventario de la red de conducción y distribución.

La red de conducción y distribución inicia desde la toma del agua hasta llegar a cada una de las previstas de los usuarios. Esta red de conducción y distribución está constituida por tubería en una primera instancia, la cual está clasificada en tipos y series. Luego está conformada por tanques quiebragradientes, tanques de almacenamiento, un tanque desarenador, la toma, una caseta de bombeo, válvulas, previstas y diferentes accesorios.

Esta red de conducción y distribución, junto con todos los elementos antes mencionados llega a veintiún comunidades y le abastece agua potable a más de ocho mil quinientas personas. Ya que el acueducto cuenta con una red de distribución y conducción tan amplia en extensión, como se demostrará más adelante, está dividido en cuatro zonas importantes, esto con el fin de tener un mayor control del mantenimiento, así como del servicio que se les brinda a los usuarios.

a) Tubería.

La tubería dentro de la red de conducción y distribución es el componente más importante de la misma, ya que este es el medio físico que sirve como canal de distribución del agua. Dentro del ramal de conducción y distribución del agua se cuenta con un total de 221.552,58 metros de tubería enterrada; que está compuesta por 36.925,43 tubos, los cuales son de diferentes tipos y series.

Además de la tubería enterrada con la que cuenta la red de distribución y conducción del Acueducto Gutiérrez Brawn, se presenta la tubería que se encuentra distribuida en los diferentes tanques quiebragradientes, tanques de almacenamiento,

tanque desarenador, caseta de bombeo, la cual esta constituida por 5.949,39 metros; para un total de 991,57 tubos.

En la Tabla 2 se presenta el tipo y serie de la tubería que hay en el inventario de campo, tanto la enterrada como la que se presenta en los diferentes tanques de la red de conducción y distribución del Acueducto Gutiérrez Brawn, además de la cantidad de metros y tubos que constituyen cada uno de los diferentes tipos y series de tubos.

Tabla 2 Inventario Total de Tubería en la Red de Conducción y Distribución del Acueducto Gutiérrez Brawn.

Tipo	Serie	Distancia Total(m)	Tubos Totales
PVC 250mm	SDR 41	2517,23	419,54
PVC 250mm	SDR 32,5	1739,95	289,99
PVC 250mm	SDR 26	3934,31	655,72
PVC 250mm	SDR 17	2014,18	335,70
PVC 200mm	SDR 32.5	1093,52	182,25
PVC 150mm	SDR 41	4741,75	790,29
PVC 150mm	SDR 32.5	12251,49	2041,92
PVC 150mm	SDR 26	4328,15	721,36
PVC 150mm	SDR 17	3434,95	572,49
PVC 100mm	SDR 41	11185,69	1864,28
PVC 100mm	SDR 32,5	18762,84	3127,14
PVC 100mm	SDR 26	635,37	105,90
PVC 100mm	SDR 17	3662,16	610,36
PVC 75mm	SDR 41	11751,45	1958,58
PVC 75mm	SDR 32,5	22665,13	3777,52
PVC 75mm	SDR 26	745,09	124,18
PVC 75mm	SDR 17	199,16	33,19
PVC 63mm	SDR 41	18801,66	3133,61
PVC 63mm	SDR 32,5	8432,55	1405,43
PVC 63mm	SDR 26	466,52	77,75
PVC 63mm	SDR 17	582,15	97,03
PVC 50mm	SDR 41	13252,13	2208,69
PVC 50mm	SDR 32,5	13208,57	2201,43
PVC 50mm	SDR 26	443,97	74,00
PVC 38mm	SDR 41	19267,02	3211,17
PVC 38mm	SDR 32.5	42548,38	7091,40
PVC 38mm	SDR 26	1386,60	231,10
PVC 38mm	SDR 17	538,94	89,82
PVC 25mm	SDR 26	2904,06	484,01
PVC 12,5mm	SDR 32,5	7,00	1,17

Fuente: Autor, noviembre, 2005

La Tabla 2 está ordenada de mayor a menor diámetro o tipo de tubería con su respectiva serie, distancia total en metros y tubos totales. Es de destacar la tubería PVC 38mm SDR 32.5, que presenta una mayor distancia en metros, la cual es de 42.548,38 m para un total en tubos de 7.091,40. Sin embargo en su totalidad, todos los

tubos por menos cantidad que presenten son importantes ya que tienen una función específica dentro de la red.

b) *Tanques*

Los tanques dentro de la red de Distribución y Conducción del Acueducto Gutiérrez Brawn, presentan un importante aporte en el buen accionar del mismo. Los tanques están clasificados en tres tipos, los quiebragradientes, almacenamiento y desarenador. En todo el ramal del acueducto hay 65 tanques quiebragradientes, de los cuales 64 tanques tienen una capacidad de 2,20 m³, y el tanque restante tiene una capacidad de 30 m³, está ubicado en la zona definida como “toma”, del pueblo Cotón.

En el acueducto hay un tanque desarenador, el cual tiene la función de asentar la arena, que trae el agua del río Cotito, donde se toma la misma, para la distribución a las comunidades beneficiadas por la red de distribución del Acueducto Gutiérrez Brawn. Este desarenador sirve como “trampa de sólidos”, al separar los sólidos suspendidos en el agua.

En la red del acueducto hay un total de siete tanques de almacenamiento, los cuales tienen la función de retener el agua, para que reciba el último proceso de cloración y además pueda abastecer las diferentes comunidades, que ya se le han asignado a cada tanque.

La Tabla 3 señala los diferentes volúmenes de tanques de almacenamiento así como la cantidad de cada uno.

Tabla 3 Tanques de Almacenamiento del Acueducto Gutiérrez Brawn (A.G.B.).

Volumen (m3)	Cantidad
300	3
200	1
100	1
50	2

Fuente: Autor, noviembre, 2005

c) *Válvulas y Accesorios*

Las válvulas en la red de distribución y conducción del Acueducto Gutiérrez Brawn tienen una importante función y presencia, ya que estas son las que regulan el paso de agua a ciertas zonas de distribución, y ayudan a liberar el aire dentro de las tuberías. Las válvulas tienen o presentan diferentes tipos y dimensiones, de acuerdo para la función que presentan y la tubería donde se localizan. En el acueducto se cuentan con válvulas compuertas, válvulas de alivio, válvulas boyas, válvulas de aire y las válvulas de accionar automático “válvulas piloto”. En la Tabla 4 se muestra el tipo y cantidad de cada válvula.

Tabla 4 Inventario de los tipos y volúmenes de válvulas que conforman la red de distribución y conducción del AGB.

Válvulas Compuerta		Válvulas Aire		Válvulas Boya		Válvula Alivio	
Volumen (mm)	Cantidad	Volumen (mm)	Cantidad	Volumen (mm)	Cantidad	Volumen (mm)	Cantidad
250	3	25	1	75	12	100	1
200	8	19	14	63	2	50	1
150	22	12,5	24	50	23		
100	65			38	4		
75	60			12,5	29		
63	35						
50	79						
38	109						
25	5						
19	3						
12,5	42						
Total	431	Total	39	Total	70	Total	2
Válvulas Accionar Automático							
		Volumen (mm)	Marca	Cantidad			
		150	Singer	8			
		100	Singer	7			
		75	Singer	1			
		100	Helbert	5			
		75	Helbert	9			
		Total		30			

Fuente: Autor, noviembre, 2005

Como se puede observar en la Tabla 4 las válvulas compuerta son las que mayor presencia presentan dentro de la red de conducción y distribución, con un total de 431 válvulas. Siendo las de volumen 38mm las que más se presentan, estando esto directamente relacionado con la tubería que presenta mayor presencia, la cual está en un volumen de 38mm. Sin embargo, todos los diferentes tipos de válvulas restantes, son indispensables dentro de la red de distribución y conducción ya que ayudan a sustentar un adecuado accionar del acueducto.

Los accesorios que conforman la red de distribución y conducción del Acueducto Gutiérrez Brawn son codos, reducciones, uniones, unión t, silletas entre otros. La mayoría de la información recopilada de estos accesorios, pertenece a los distintos tanques que conforman la red de conducción y distribución, así como los que están señalados en los planos; esto porque son visibles, y de fácil cuantificación. No se justifica el esfuerzo del registro individual de cada accesorio, que se encuentra enterrado en la red, por su elevado costo y poca utilidad del levantamiento de esta información.

Tabla 5 Accesorios que conforman la red de distribución y conducción del AGB.

Reducciones		Codos		Uniones		Flanyer	
Volumen (mm)	Cantidad	Volumen (mm)	Cantidad	Volumen (mm)	Cantidad	Volumen (mm)	Cantidad
250X200	1	250	3	200	2	250	10
250X150	1	200	21	150	38	200	2
250X100	3	150	38	100	56	150	26
200X150	5	100	65	75	88	100	26
150X100	19	100 45°	3	63	36	75	16
150X75	1	75	106	50	118		
150X63	1	63	50	38	92		
150X50	10	50	116	12,5	58		
100X75	26	50 45°	3				
100X63	6	38	114				
100X50	14	12,5	29				
75X63	22	12,5 45°	16				
75X50	11						
75X38	9						
63X50	23						
63X38	13						
63X12	2						
50X38	55						
38X25	9						
25X12,5	1						
Total	232	Total	564	Total	488	Total	80

Fuente: Autor, noviembre, 2005

La Tabla 5 presenta accesorios de la red de conducción y distribución, no presenta a la totalidad de tipos de accesorios, sin embargo presenta los accesorios que mayor presencia tienen dentro de la red. Los codos y las uniones son los que mayor representación tienen en la red con un total de quinientos sesenta y cuatro y cuatrocientos ochenta y ocho unidades respectivamente.

2. Valor de la red de distribución y conducción.

Una vez levantada la información del inventario de la red de distribución y conducción del Acueducto Gutiérrez Brawn se procede a darle valor monetario a los activos con los que cuenta dicha red. Y así ir detallando cuanto vale el acueducto en activos para luego determinar el costo de depreciación.

a) *Tubería*

Se le dio un valor monetario a los diferentes tubos que conforman la red de distribución y conducción, mediante la consulta a diferentes casas distribuidoras de tubería para acueductos.

La Tabla 6 muestra el costo de adquisición por unidad y costo total de los diferentes tipos y series de tubería existentes en la red.

Tabla 6 Costo por unidad y total de la tubería existente en la red de conducción y distribución del AGB.

Tipo	Serie	Valor Total
PVC 250mm	SDR 41	¢50.744.000,49
PVC 250mm	SDR 32,5	¢44.015.515,15
PVC 250mm	SDR 26	¢123.186.524,69
PVC 250mm	SDR 17	¢94.833.972,64
PVC 200mm	SDR 32.5	¢16.047.223,75
PVC 150mm	SDR 41	¢32.021.037,75
PVC 150mm	SDR 32.5	¢102.381.618,10
PVC 150mm	SDR 26	¢44.890.129,08
PVC 150mm	SDR 17	¢53.230.847,66
PVC 100mm	SDR 41	¢32.576.457,84
PVC 100mm	SDR 32,5	¢67.593.131,10
PVC 100mm	SDR 26	¢2.885.426,96
PVC 100mm	SDR 17	¢24.978.983,00
PVC 75mm	SDR 41	¢18.984.467,48
PVC 75mm	SDR 32,5	¢49.523.309,05
PVC 75mm	SDR 26	¢2.069.239,11
PVC 75mm	SDR 17	¢819.145,08
PVC 63mm	SDR 41	¢23.596.083,30
PVC 63mm	SDR 32,5	¢12.934.126,28
PVC 63mm	SDR 26	¢896.962,45
PVC 63mm	SDR 17	¢1.678.144,40
PVC 50mm	SDR 41	¢10.027.445,03
PVC 50mm	SDR 32,5	¢13.234.987,14
PVC 50mm	SDR 26	¢554.888,51
PVC 38mm	SDR 41	¢9.758.745,63
PVC 38mm	SDR 32.5	¢27.401.156,72
PVC 38mm	SDR 26	¢1.069.761,90
PVC 38mm	SDR 17	¢623.912,87
PVC 25mm	SDR 26	¢1.209.056,98
PVC 12,5mm	SDR 32,5	¢1.642,67
Valor Total Tubería		¢863.766.300,14
Valor Total Tubería en \$		\$1.749.329,24
Tipo de cambio:		¢493,77

Fuente: Autor, noviembre, 2005

b) *Tanques*

A los tanques de almacenamiento, quiebragradientes y desarenador se les asignó un valor monetario de acuerdo a su estructura, sin contar la tubería, válvulas y accesorios con los que estos cuentan, ya que, la tubería, válvulas y accesorios se contemplan como un todo de la red de distribución y conducción del acueducto.(ver anexo 3)

Para determinar el valor de los diferentes tanques se le consultó al señor Jaime Salazar, que además de ser el administrador del acueducto, es maestro de obras y participó en la construcción del mismo.

Un punto importante de aclarar es que el valor que se asignó a cada uno de los tanques, no incluye el valor monetario del terreno que estos ocupan, ya que no pertenecen al acueducto y tampoco se paga un alquiler por ellos.

La Tabla 7 muestra el valor monetario individual y total de los tanques que conforman la red de conducción y distribución del Acueducto Gutiérrez Brawn. (A.G.B.)

Tabla 7 Valor total de los tanques que conforman la red de conducción y distribución del AGB.

Tanque Quiebragradiente		
Volumen (mm)	Costo p/u	Costo Total
2,20m3	¢535.000,00	¢34.240.000,00
30m3	¢4.368.000,00	¢4.368.000,00
Total Quiebragradiente		¢38.608.000,00
Tanque Almacenamiento		
Volumen (mm)	Costo p/u	Costo Total
300m3	¢29.260.000,00	¢87.780.000,00
200m3	¢16.100.000,00	¢16.100.000,00
100m3	¢11.480.000,00	¢11.480.000,00
50m3	¢7.280.000,00	¢14.560.000,00
Total Almacenamiento		¢129.920.000,00
Tanque Desarenador		
Volumen (mm)	Costo p/u	Costo Total
No asignado	¢2.125.350,00	¢2.125.350,00
Total Desarenador		¢2.125.350,00
Valor Total		¢170.653.350,00
Valor Total en \$		\$345.613,04
Tipo de cambio:		¢493,77

Fuente: Autor, noviembre, 2005.

c) *Válvulas y accesorios.*

A las válvulas y accesorios dentro de la red de distribución y conducción se les asigno un valor monetario, el cual fue consultado a casas distribuidoras de cada activo con los que cuenta el acueducto.

La Tabla 8 muestra algunos activos pertenecientes a válvulas y accesorios de la red de conducción y distribución.

Tabla 8 Valor de algunos accesorios y válvulas de la red de distribución y conducción del AGB.

Valvulas Compuerta			Codos		
Volumen (mm)	Valor p/u	Valor Total	Volumen (mm)	Valor p/u	Valor Total
250	¢322.000,00	¢966.000,00	250	¢179.000,00	¢537.000,00
200	¢242.500,00	¢1.940.000,00	200	¢30.060,00	¢631.260,00
150	¢153.955,00	¢3.387.010,00	150	¢9.740,00	¢370.120,00
100	¢49.440,00	¢3.213.600,00	100	¢4.618,00	¢300.170,00
75	¢36.445,00	¢2.186.700,00	100 45°	¢3.816,00	¢11.448,00
63	¢24.850,00	¢869.750,00	75	¢2.811,00	¢297.966,00
50	¢11.445,00	¢904.155,00	63	¢2.365,00	¢118.250,00
38	¢7.230,00	¢788.070,00	50	¢831,00	¢96.396,00
25	¢3.250,00	¢16.250,00	50 45°	¢783,00	¢2.349,00
19	¢1.750,00	¢5.250,00	38	¢532,00	¢60.648,00
12,5	¢1.840,00	¢77.280,00	12,5	¢74,00	¢2.146,00
Total Válvulas Compuerta		¢14.354.065,00	Total Codos		¢2.427.753,00
Total Válvulas Compuerta en \$		\$29.070,35	Total Válvulas Codos en \$		\$4.916,77
Reducciones			Flanysers		
Volumen (mm)	Valor p/u	Valor Total	Volumen (mm)	Valor p/u	Valor Total
250X200	¢59.916,00	¢59.916,00	200	¢26.266,00	¢52.532,00
250X150	¢103.000,00	¢103.000,00	150	¢12.267,00	¢318.942,00
200X150	¢27.150,00	¢135.750,00	100	¢10.100,00	¢262.600,00
150X100	¢7.015,00	¢133.285,00	75	¢6.763,00	¢108.208,00
150X75	¢22.000,00	¢22.000,00	Total Flanysers		¢742.282,00
150X63	¢60.000,00	¢60.000,00	Total Válvulas Flanysers en \$		\$1.503,30
150X50	¢8.075,00	¢80.750,00	Válvulas Boya		
100X75	¢2.557,00	¢66.482,00	Volumen (mm)	Valor p/u	Valor Total
100X63	¢2.543,00	¢15.258,00	75	¢125.550,00	¢1.506.600,00
100X50	¢2.025,00	¢28.350,00	63	¢92.000,00	¢184.000,00
75X63	¢1.836,00	¢40.392,00	50	¢33.760,00	¢776.480,00
75X50	¢1.836,00	¢20.196,00	38	¢31.735,00	¢126.940,00
75X38	¢1.836,00	¢16.524,00	12,5	¢25.000,00	¢725.000,00
63X50	¢808,00	¢18.584,00	Total Válvulas Boya		¢1.812.420,00
63X38	¢970,00	¢12.610,00	Total Válvulas Boya en \$		\$3.670,58
63X12	¢970,00	¢1.940,00	Unión Tope		
50X38	¢532,00	¢29.260,00	Volumen (mm)	Valor p/u	Valor Total
38X25	¢325,00	¢2.925,00	50	¢4.424,00	¢13.272,00
25X12,5	¢160,00	¢160,00	38	¢3.512,00	¢14.048,00
Total Reducciones		¢847.382,00	12,5	¢584,00	¢6.424,00
Total Reducciones en \$		\$1.716,15	Total Unión Tope		¢33.744,00
Tipo de cambio		¢493,77	Total Unión Tope en \$		\$68,34

Fuente: Autor, Noviembre, 2005

d) *Previstas.*

Las previstas son la sección de tubería y accesorios que conecta la red pública con la red privada del usuario, donde también se encuentra el medidor o lugar donde debería medirse el consumo del agua potable para su posterior facturación.

En total el Acueducto Gutiérrez Brawn cuenta con 1909 previstas distribuidas en las diferentes comunidades a las cuales el acueducto brinda el servicio de agua potable.

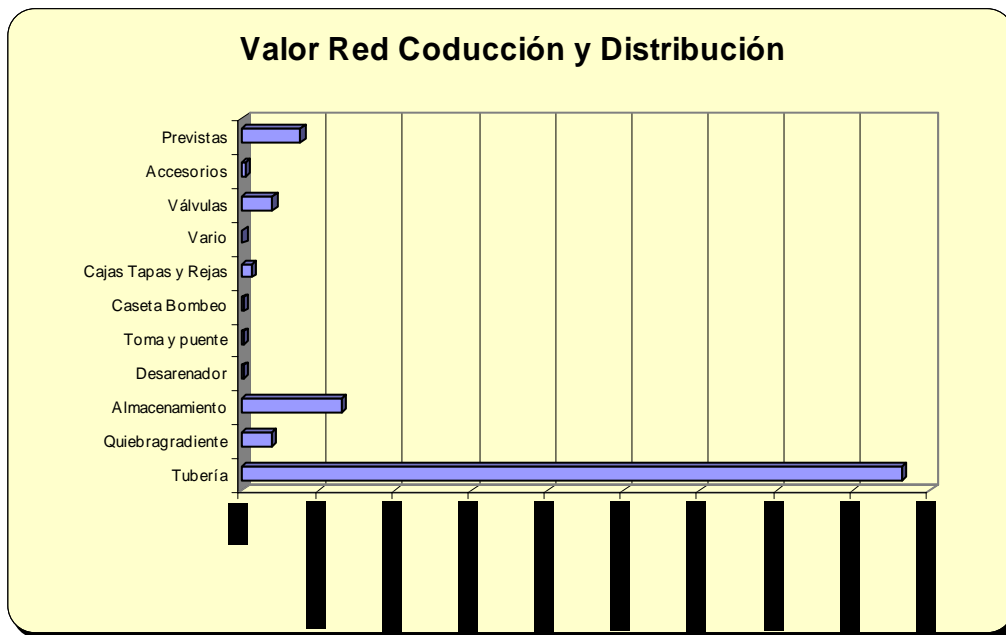
Las previstas tienen un valor monetario importante dentro del valor total de la red de conducción y distribución del acueducto. La prevista por unidad tiene un valor monetario de ¢40.000,00, y en total un valor de ¢76.360.000,00.

El valor total de la red de distribución y conducción del Acueducto Gutiérrez Brawn, se observa en la Tabla 9.

Tabla 9 Valor total de la red de conducción y distribución del AGB

Rubro	Valor en ¢	%
Tubería	¢863.766.300,14	73,64
Quebragradiente	¢38.608.000,00	3,29
Almacenamiento	¢129.920.000,00	11,08
Desarenador	¢2.125.350,00	0,18
Toma y puente	¢2.594.180,00	0,22
Caseta Bombeo	¢1.321.400,00	0,11
Cajas Tapas y Rejas	¢12.122.500,00	1,03
Vario	¢840.000,00	0,07
Válvulas	¢40.222.270,00	3,43
Accesorios	¢5.014.798,00	0,43
Previstas	¢76.360.000,00	6,51
Total:	¢1.172.894.798,14	100,00
Total en \$:	\$2.375.386,92	T.C. ¢493,77

Fuente: Autor, Noviembre, 2005.



Fuente: Autor

Gráfico 1 Valor red de conducción y distribución del AGB

Del Gráfico 1 se deduce el valor tan importante de la tubería dentro de la estructura de la red de conducción y distribución del acueducto, además del alto valor de los tanques y demás accesorios; lo cual origina que la administración tenga presente estos valores monetarios, para darle el mantenimiento adecuado y prolongar la vida útil de cada uno de los diferentes activos, ya que es de un alto costo el reponer cada uno de ellos.

3. Costo de depreciación de la red de distribución y conducción.

El costo de depreciación es un costo fijo, los cuales pertenecen constantes dentro de la escala relevante a medida que no cambia el nivel de la base de costos.(Hansen y Mowen,1995). Propiamente el costo de depreciación de la red de distribución y conducción del acueducto lo definimos como un costo directo, ya que está directamente asociado con los costos de producción del servicio de agua potable.

A los diferentes activos constituyentes de la red de conducción y depreciación se le asignó su vida útil y valor residual de acuerdo a criterio de expertos y la Ley del Impuesto sobre la Renta y su Reglamento.

a) *Costo de depreciación de la tubería.*

A partir de la valoración de la tubería de la red de conducción y distribución, se procede a la asignación del costo de depreciación de la misma. En la determinación del costo de depreciación se valoraron dos aspectos importantes como lo son la vida útil y el valor residual.

En la determinación de la vida útil de la tubería de la red de conducción y distribución se tomó la decisión de asignarle una vida útil de veinte años, esto a pesar de que el distribuidor del tubo le asigne 100 años de vida útil.

Se consultó a la administración del acueducto, a ingenieros del AyA y a la Ley del Impuesto sobre la Renta y su Reglamento para la determinación de la vida útil de la tubería. La administración junto con ingenieros del AyA que participaron en la construcción del acueducto, afirman que el mismo tiene una vida útil de veinte años; y que no es lo mismo un tubo sin uso que puede durar cien años, a un tubo que diariamente se está sometiendo a presiones altas, y que puede ser afectado por los daños que la naturaleza causa como terremotos, terraplenes entre otros. Además la ley del impuesto sobre la renta y su reglamento afirma que cualquier tipo de tubería va a tener una vida útil de veinte años. Por este motivo y el antes descrito se tomó la decisión de otórgale una vida útil de veinte años a la tubería que conforma la red de conducción y distribución del Acueducto Gutiérrez Brawn.

En la determinación del valor residual se tomó el consenso entre la administración del Acueducto e ingenieros participantes en la construcción del acueducto, de asignarle un valor residual del 10% sobre el valor total de la tubería, ya que se estima que al finalizar la vida útil del mismo, como mínimo se va a rescatar una décima parte.

En la Tabla 10 se muestra el costo de depreciación anual y mensual de cada uno de los tipos y series de tubería que conforman la red de conducción y distribución del acueducto.

Tabla 10 Costo de depreciación anual y mensual de la tubería que conforma la red de conducción y distribución del AGB.

Tipo	Serie	Valor	Valor residual	Vida útil	Depr. Mensual	Depr. Anual
PVC 250mm	SDR 41	¢50.744.000,49	10%	20	¢190.290,00	¢2.283.480,02
PVC 250mm	SDR 32,5	¢44.015.515,15	10%	20	¢165.058,18	¢1.980.698,18
PVC 250mm	SDR 26	¢123.186.524,69	10%	20	¢461.949,47	¢5.543.393,61
PVC 250mm	SDR 17	¢94.833.972,64	10%	20	¢355.627,40	¢4.267.528,77
PVC 200mm	SDR 32,5	¢16.047.223,75	10%	20	¢60.177,09	¢722.125,07
PVC 150mm	SDR 41	¢32.021.037,75	10%	20	¢120.078,89	¢1.440.946,70
PVC 150mm	SDR 32,5	¢102.381.618,10	10%	20	¢383.931,07	¢4.607.172,81
PVC 150mm	SDR 26	¢44.890.129,08	10%	20	¢168.337,98	¢2.020.055,81
PVC 150mm	SDR 17	¢53.230.847,66	10%	20	¢199.615,68	¢2.395.388,14
PVC 100mm	SDR 41	¢32.576.457,84	10%	20	¢122.161,72	¢1.465.940,60
PVC 100mm	SDR 32,5	¢67.593.131,10	10%	20	¢253.474,24	¢3.041.690,90
PVC 100mm	SDR 26	¢2.885.426,96	10%	20	¢10.820,35	¢129.844,21
PVC 100mm	SDR 17	¢24.978.983,00	10%	20	¢93.671,19	¢1.124.054,24
PVC 75mm	SDR 41	¢18.984.467,48	10%	20	¢71.191,75	¢854.301,04
PVC 75mm	SDR 32,5	¢49.523.309,05	10%	20	¢185.712,41	¢2.228.548,91
PVC 75mm	SDR 26	¢2.069.239,11	10%	20	¢7.759,65	¢93.115,76
PVC 75mm	SDR 17	¢819.145,08	10%	20	¢3.071,79	¢36.861,53
PVC 63mm	SDR 41	¢23.596.083,30	10%	20	¢88.485,31	¢1.061.823,75
PVC 63mm	SDR 32,5	¢12.934.126,28	10%	20	¢48.502,97	¢582.035,68
PVC 63mm	SDR 26	¢896.962,45	10%	20	¢3.363,61	¢40.363,31
PVC 63mm	SDR 17	¢1.678.144,40	10%	20	¢6.293,04	¢75.516,50
PVC 50mm	SDR 41	¢10.027.445,03	10%	20	¢37.602,92	¢451.235,03
PVC 50mm	SDR 32,5	¢13.234.987,14	10%	20	¢49.631,20	¢595.574,42
PVC 50mm	SDR 26	¢554.888,51	10%	20	¢2.080,83	¢24.969,98
PVC 38mm	SDR 41	¢9.758.745,63	10%	20	¢36.595,30	¢439.143,55
PVC 38mm	SDR 32,5	¢27.401.156,72	10%	20	¢102.754,34	¢1.233.052,05
PVC 38mm	SDR 26	¢1.069.761,90	10%	20	¢4.011,61	¢48.139,29
PVC 38mm	SDR 17	¢623.912,87	10%	20	¢2.339,67	¢28.076,08
PVC 25mm	SDR 26	¢1.209.056,98	10%	20	¢4.533,96	¢54.407,56
PVC 12,5mm	SDR 32,5	¢1.642,67	10%	20	¢6,16	¢73,92
Valor Total Tubería		¢863.767.942,81	Depreciación Total Tubería		¢3.239.129,79	¢38.869.557,43
Valor Total Tubería en \$		\$1.749.332,57	Depreciación Total Tubería en \$		\$6.560,00	\$78.719,97
T.C. ¢493,77						

Fuente: Apéndice 6, noviembre, 2005

La Tabla 10 muestra el costo de depreciación mensual, el cual es de ¢3.239.129,79 y el costo de depreciación anual, el cual es de ¢38.869.557,43. Este es un costo bastante significativo dentro de la estructura de costos del acueducto y quedará evidenciado cuando se realice el análisis del costo de depreciación de la red de conducción y distribución del acueducto, además cuando se analice el costo global del mismo.

En el costo de depreciación total de la red de conducción y distribución del acueducto, está incluido cada uno de los componentes que fueron estudiados en el levantamiento del inventario y valoración del mismo.

A pesar de que la Ley del Impuesto sobre la Renta y su Reglamento indiquen que cualquier tipo de tanque va a tener una vida útil de quince años, en el estudio, a los tanques quiebragardientes y de almacenamiento se les asignó una vida útil de veinte años, ya que según el criterio de los ingenieros y del señor Jaime Salazar maestro de obras, afirman que los mismos fueron bien construidos y tienen un mantenimiento adecuado para una vida útil de veinte años.

En la Tabla 11 se detalla el costo de depreciación mensual y anual de los activos que conforman la red.

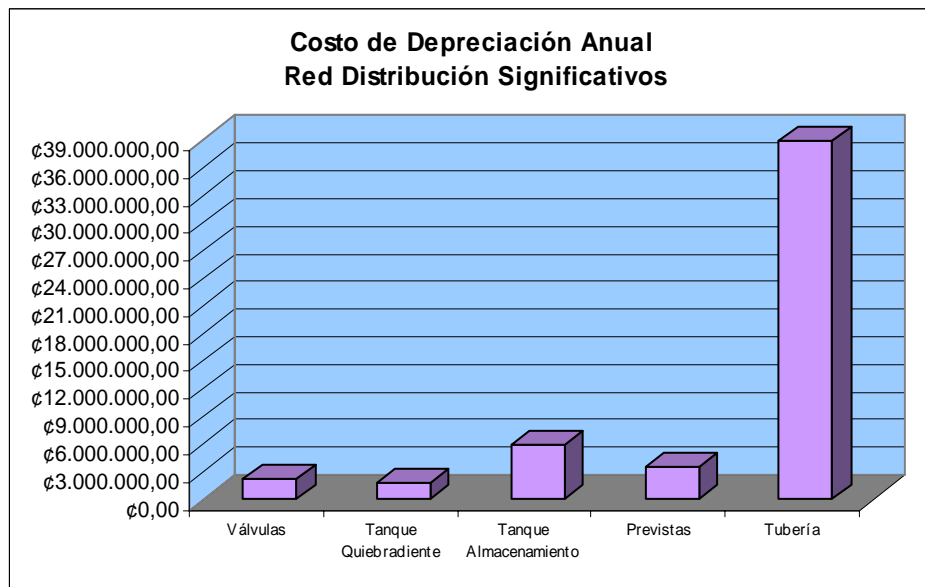
Tabla 11 Costo de depreciación mensual y anual de la red de conducción y distribución del AGB.

Activos	Mensual	Anual	%
Válvulas	¢191.034,33	¢2.292.411,90	4,30
Cajas,tapas y rejjas	¢50.649,38	¢607.792,50	1,14
Jaula, Tanque Plástico	¢4.200,00	¢50.400,00	0,09
Tanque Quiebradiente	¢144.780,00	¢1.737.360,00	3,26
Tanque Almacenamiento	¢487.200,00	¢5.846.400,00	10,96
Tanque Desarenador	¢7.970,06	¢95.640,75	0,18
Toma y Puente	¢9.728,18	¢116.738,10	0,22
Accesorios	¢18.805,49	¢225.665,91	0,42
Previstas	¢286.350,00	¢3.436.200,00	6,44
Caseta Bombeo	¢5.030,50	¢60.366,00	0,11
Tubería	¢3.239.129,79	¢38.869.557,43	72,87
Total costo depreciación	¢4.444.877,72	¢53.338.532,59	100,00
Total costo en \$	\$9.001,92	\$108.023,03	T.C. ¢493,77

Fuente: Apéndice 1,2,3,4,5,6, noviembre, 2005

De la Tabla 11 se puede observar como la tubería tiene un costo de depreciación de más del 70% del costo de depreciación total de la red de conducción y distribución. Este es un punto importante y crítico que tiene que tomar muy en cuenta la administración del acueducto a la hora de tomar decisiones, ya que la tubería es el canal de conducción del agua a cada uno de los usuarios.

En el Gráfico 2 se evidencia aún más la importancia del costo de depreciación de la tubería dentro de la red de conducción y distribución, ya que se compara con la depreciación de otros activos, que presentan un costo de depreciación significativo dentro de los costos totales de depreciación de la red.



Fuente: : Apéndice 1,2,3,4,5,6

Gráfico 2 del AGB.

Del Gráfico 2 se demuestra que el costo de depreciación más significativo en comparación al costo de depreciación total de cada activo, es sin duda el costo de la tubería, el costo de depreciación de los tanques de almacenamiento que se encuentra en un segundo lugar con un costo anual de $\text{COP } 5.846.400,00$, representa el 15% del costo total de depreciación de la tubería.

B. Planta de Tratamiento

La planta de tratamiento del Acueducto Gutiérrez Brawn, es la que recibe el agua que procede de la toma, le da el respectivo tratamiento, donde purifica y potabiliza al agua. Luego a través de la red de distribución, llega ésta a cada usuario. (ver anexo 4)

1. Inventario de la Planta de Tratamiento

La planta de tratamiento cuenta con un total de cuatro filtros, los cuales dan un tratamiento por gravedad y biológico en el proceso de potabilizar el agua. Hay un tanque distribuidor que se encarga de repartir el agua que procede de la toma a los diferentes filtros. Cuenta con una caseta de cloración donde el agua que ha sido tratada por gravedad y biológicamente dentro de los filtros pasa a esta caseta para que reciba un tratamiento químico.

Además hay un back hoc, una caseta de bombeo, un tanque de arenas, una oficina y una caseta de válvulas, la cual regula el paso de agua a las diferentes zonas que componen el acueducto.

La planta de tratamiento al igual que la red de distribución y conducción cuenta con un inventario en tubería, válvulas y accesorios. La tubería de la planta presenta una extensión total de 2.723,20 metros, la cual tiene un total de 453,87 tubos de diferentes tipos y series. En la Tabla 6 se incluye el inventario de tubería en la planta de tratamiento.

Tabla 12 Inventario de tubería de la planta de tratamiento del AGB

Tamaño (mm)	Serie	Distancia (m)	Tubos
250	SDR 41	172,80	28,80
200	SDR 41	284,40	47,40
150	SDR 41	523,50	87,25
100	SDR 41	284,50	47,42
75	SDR 41	64,40	10,73
50	SDR 41	1194,60	199,10
38	SDR 41	123,70	20,62
38 Hierro		4,00	0,67
25	SDR 41	21,30	3,55
12,5	SDR 32,5	50,00	8,33

Fuente: Auto, noviembre, 2005r

En la Tabla 6 se puede observar como el tipo 50mm con serie SDR 41 es la que mayor presencia posee dentro del inventario de tubería de la planta de tratamiento con un total de 1.194,60; dando como resultado 199,10 tubos.

Al igual que en la red de distribución y conducción las válvulas son importantes y numerosas dentro de la planta de tratamiento, ya que estas son las que regulan el paso del agua dentro de las diferentes etapas, para poder garantizar agua potable al usuario. La Tabla 14 presenta los diferentes tipos y cantidades de válvulas presentes en la Planta de Tratamiento del Acueducto Gutiérrez Brawn.

Tabla 13 Tipos y cantidades de válvulas presentes en la planta de tratamiento del AGB.

Válvula Compuerta		Válvula Compuerta Mariposa		Válvula Aire	
Volumen (mm)	Cantidad	Volumen (mm)	Cantidad	Volumen (mm)	Cantidad
250	1	150	4	25	1
200	4			12,5	5
150	18				
100	15				
50	21				
38	5				
25	1				
12,5	1				
Total	66	Total	4	Total	6

Fuente: Autor, noviembre, 2005

Las válvulas compuerta son las que se encuentran en mayor cantidad en la planta de tratamiento; y las de 50mm son las que presentan una mayor cantidad, coincidiendo esto con la mayor presencia de tubería de 50mm.

La planta de tratamiento al igual que la red de distribución y conducción cuenta con accesorios varios en la tubería, además de equipo vario, como un controlador turbímetro, el cual analiza la turbiedad del agua cuando entra a la planta de tratamiento y un equipo de cloración, (Sanilex V100), el cual de acuerdo a la cantidad de caudal regula la cantidad de cloro a agregar.

Entre el equipo se cuenta con maquinaria lavadora de arena, soldadoras, guarañas, entre otros. En la Tabla 14 los codos tienen una presencia importante dentro del inventario de accesorios de tubería, además se cuenta con macromedidores los cuales tienen la función de medir la cantidad de metros cúbicos que pasan a través de la tubería. En la Tabla 14 se observa el inventario de este equipo así como accesorios varios de la tubería existente en la planta.

Tabla 14 Inventario de equipo y accesorios de tubería en la Planta de Tratamiento del AGB

Equipo Eléctrico		Equipo Vario		Macromedidor	
Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad	Volumen (mm)	Cantidad
Sanilex V100 (Cloración)	1	Radio Comunicador	1	200	1
Maquina Lavadora Arena	1	Guaraña	1	100	1
Tanque Lavador Arena Envudo	1	Wendell Soldar	1	75	2
Bomba 7,5 caballos	1	Total	3	Total	4
Bombas 2 caballos	2	Codos		Unión T	
Controlador Turbimetro	1	Volumen (mm)	Cantidad	Volumen (mm)	Cantidad
Total	7	250	2	250	1
Reducciones		250 45°	4	200	1
Volumen (mm)	Cantidad	200	2	200X75	1
250X200	1	200 45°	4	100X50	1
150X100	3	150 Alta Presión	3	100	6
100X75	2	150	46	50	14
100X50	1	150 45°	9	75X38	1
75X50	1	100	6	25	5
50X38	2	100 45°	1	Total	30
38X25	2	75	2	Flanjer	
25X12,5	2	50	17	Volumen (mm)	Cantidad
Total	14	50 45°	2	250	2
Uniones		38	12	200	10
Volumen (mm)	Cantidad	38 45°	3	200 Hierro	1
250	2	38 Hierro	1	150	48
100	2	25	7		
Total	4	Total	121	Total	61

Fuente: Autor, noviembre, 2005

2. Valor de Planta Tratamiento

La determinación del valor de la planta de tratamiento del Acueducto Gutiérrez Brawn, es la continuación del levantamiento del inventario del mismo. Esta valoración de la planta de tratamiento se hace con la finalidad de que la administración conozca el valor de cada uno de los activos que conforman la planta y su valor total, para así poder proceder en la determinación del costo de depreciación de la misma.

Al darle valor monetario a los activos que conforman la planta de tratamiento se consultó a las casas distribuidoras de cada activo y a lo que estructuras se refiere se le consultó a expertos en construcción.

a) Estructuras Físicas

Las estructuras físicas son la oficina de planta, los filtros, caseta de cloración, tanque de arenas, caseta de bombeo, tanque distribuidor y casetas de válvulas. La valoración monetaria de cada una de estas estructuras fue realizada con la ayuda del señor Jaime Salazar quien participó en la construcción del mismo como maestro de obras.

Los filtros constituyen una importante parte del valor total de la planta de tratamiento, de ahí la importancia que la administración debe de otorgarle, para garantizarle un adecuado mantenimiento y extender su vida útil.

En la Tabla 15 se incluye el valor de los diferentes activos que componen las estructuras físicas de la planta de tratamiento.

Tabla 15 Valor de las estructuras físicas de la planta de tratamiento del AGB.

Filtros	Costo p/u	Costo Total
20X11m	¢5.833.000,00	¢23.332.000,00
Caseta Cloración	Costo p/u	Costo Total
6X3m	¢3.985.000,00	¢3.985.000,00
Tanque Arenas	Costo p/u	Costo Total
2,20m3	¢2.315.000,00	¢2.315.000,00
Caseta Bombeo	Costo p/u	Costo Total
3X2m2	¢90.000,00	¢90.000,00
Tanque Distribuidor	Costo p/u	Costo Total
7,20X2,60m	¢2.978.000,00	¢2.978.000,00
Caseta Valvulas	Costo p/u	Costo Total
260X160cm	¢194.600,00	¢194.600,00
Oficina (Planta)	Costo p/u	Costo Total
84m3	¢6.500.000,00	¢6.500.000,00
Total de estructuras físicas		¢39.394.600,00
T.C. ¢493,77	Total en \$	\$79.783,30

Fuente: Autor, Noviembre, 2005

b) *Tubería.*

Al igual qu

e con la tubería de la red de conducción y distribución se procedió a determinar un valor por unidad y total de cada tipo y serie que conforma la planta de tratamiento. Se consultó a casas distribuidoras el valor monetario de la tubería. La Tabla 16 ilustra la información del valor de la tubería en la planta de tratamiento.

Tabla 16 Valor de la tubería que conforma la planta de tratamiento.

Tipo	Serie	Valor p/u	Valor Total
250mm	SDR 41	¢120.952,00	¢3.483.417,60
200mm	SDR 41	¢73.109,00	¢3.465.366,60
150mm	SDR 41	¢40.518,00	¢3.535.195,50
100mm	SDR 41	¢17.474,00	¢828.558,83
75mm	SDR 41	¢9.693,00	¢104.038,20
50mm	SDR 41	¢4.540,00	¢903.914,00
38mm	SDR 41	¢3.039,00	¢62.654,05
25mm	SDR 41	¢2.496,00	¢8.860,80
12,5mm	SDR 32,5	¢1.408,00	¢11.733,33
Valor Total Tubería			¢12.403.738,92
T.C. ¢493,77	Valor Total Tubería		\$25.120,48

Fuente: Autor, Noviembre, 2005

c) *Equipo Eléctrico*

El equipo que conforma la planta de tratamiento es necesario para las diversas etapas por las que se somete al agua para garantizar la potabilidad de la misma. Estos equipos regulan o analizan la turbiedad con la que entra el agua a la planta, regula la cloración del agua entre otras funciones como lavar la arena que se deposita en los filtros. Son importantes no solo por su funcionalidad sino también por el valor que estos representan dentro del valor total de la planta de tratamiento. En la Tabla 17 se ilustra el valor monetario del equipo eléctrico.

Tabla 17 Valor del equipo eléctrico de la planta de tratamiento del AGB.

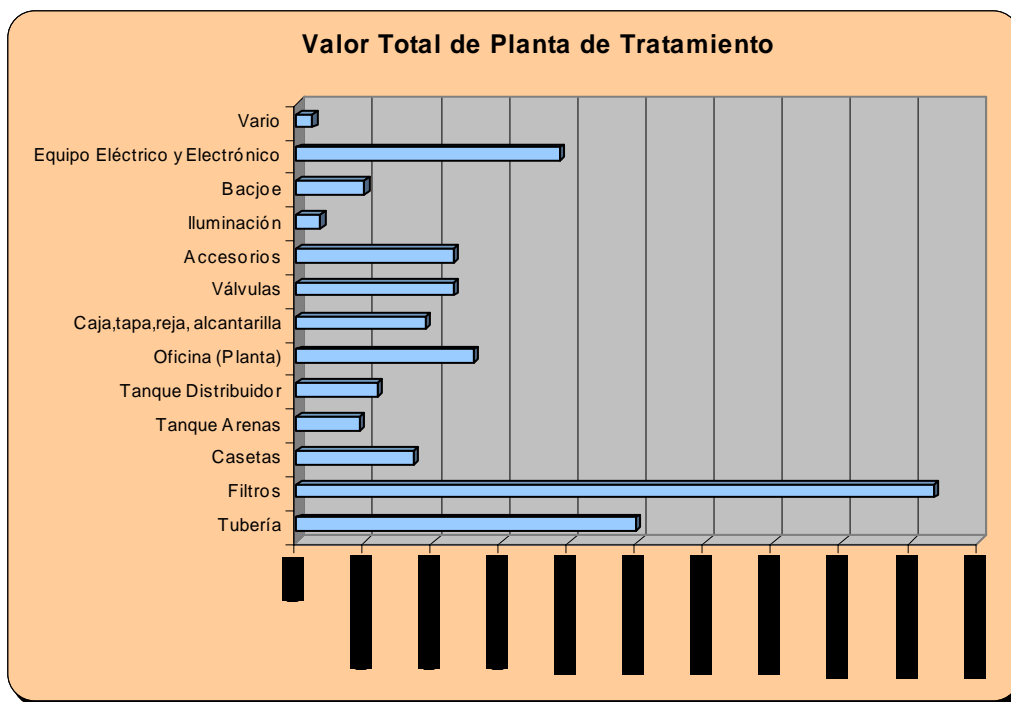
Tipo	Valor p/u	Valor Total
Sanilex V100 (Cloración)	¢5.000.000,00	¢5.000.000,00
Maquina Lavadora Arena	¢1.300.000,00	¢1.300.000,00
Tanque Lavador Arena Envudo	¢175.000,00	¢175.000,00
Bomba 7,5 caballos	¢300.000,00	¢300.000,00
Bombas 2 caballos	¢60.000,00	¢120.000,00
Controlador Turbimetro	¢2.750.000,00	¢2.750.000,00
Total Equipo Eléctrico		¢9.645.000,00
T.C. ¢493,77	Valor Total \$	\$19.533,39

El valor de cada uno de los componentes macro de la planta de tratamiento del Acueducto Gutiérrez Brawn se muestra en la Tabla 18 y Gráfico 3 donde se destaca el valor de los filtros, tubería y equipo eléctrico los cuales ya fueron detallados.

Tabla 18 Valor total de la planta de tratamiento del AGB.

Rubro	Valor en ¢	%
Tubería	¢12.403.738,92	15,18
Filtros	¢23.332.000,00	28,56
Casetas	¢4.269.600,00	5,23
Tanque Arenas	¢2.315.000,00	2,83
Tanque Distribuidor	¢2.978.000,00	3,65
Oficina (Planta)	¢6.500.000,00	7,96
Caja,tapa,reja, alcantarilla	¢4.727.596,00	5,79
Válvulas	¢5.750.775,00	7,04
Accesorios	¢5.775.220,00	7,07
Iluminación	¢898.130,00	1,10
Bacjoe	¢2.500.000,00	3,06
Equipo Eléctrico y Electrónico	¢9.645.000,00	11,81
Vario	¢597.730,00	0,73
Valor Total	¢81.692.789,92	100,00
Valor Total \$	\$165.447,05	T.C. ¢493,77

Fuente: Autor, Noviembre, 2005



Fuente: Autor

Gráfico 3 Demostración gráfica del valor total de la planta de tratamiento del AGB.

3. Costo Depreciación de la Planta de Tratamiento.

El costo de depreciación de la planta de tratamiento al igual que el costo de depreciación de la red de conducción y distribución se considera como un costo directo de producción. También se definen como costos fijos ya que sin importar el volumen de producción que se tenga, estos se van a mantener fijos.

Como se puede observar en la Tabla 19 el costo de depreciación del equipo eléctrico y electrónico es de importancia dentro del costo de depreciación total de la planta de tratamiento, ya que este tiene un costo mensual de ¢125.725,00 y anual de ¢1.508.700,00, siendo este el que mayor costo presenta dentro de la estructura de costos de depreciación de la planta de tratamiento; representando el 26% del costo total de la misma.

Para determinar el costo de depreciación del equipo eléctrico y electrónico se utilizó un valor residual del 10% para ambos y una vida útil de quince años para el equipo eléctrico y de cinco años para el equipo electrónico, según lo estipula la Ley del Impuesto sobre la Renta y su Reglamento.

Las estructuras físicas que conforman la planta de tratamiento, tienen un valor importante dentro de la estructura de costos de depreciación de la planta de tratamiento, en especial los filtros, los cuales tienen un costo de depreciación mensual de ¢116.000,00 y anual de ¢1.399.920,00, representando el 24% del costo total de depreciación de la planta de tratamiento.

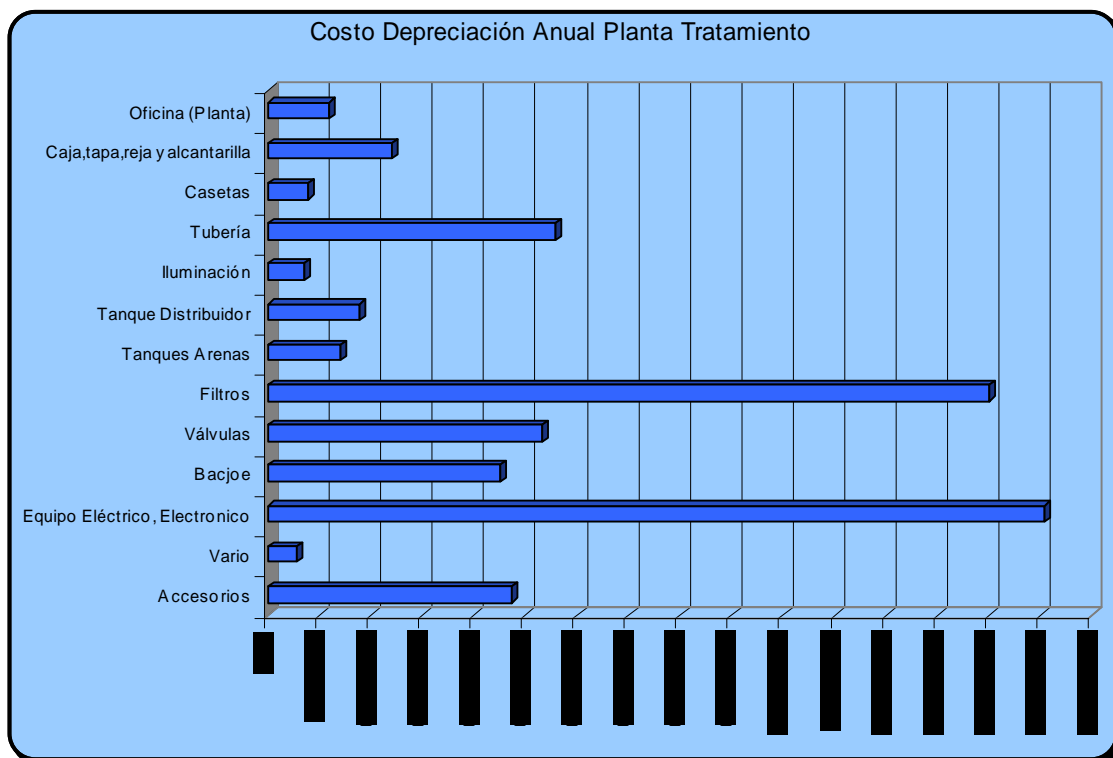
Los filtros, tanques y demás estructuras físicas presentan un valor residual del 10%, sin embargo la vida útil es distinta ya que los filtros y tanques presentan una vida útil de quince años, mientras que las demás estructuras físicas se les determinó una vida útil de cincuenta años, según lo determina la Ley del Impuesto sobre la Renta y su Reglamento y el criterio de expertos.

En la Tabla 19 y Gráfico 4 siguiente se observa los activos que conforman la planta de tratamiento con sus respectivos costos mensuales y anuales de depreciación. En la gráfica se distingue muy bien la importancia de cada uno de ellos.

Tabla 19 Costo de depreciación mensual y anual de la planta de tratamiento del AGB.

Activos	Mensual	Anual	%
Accesorios	¢39.363,11	¢472.357,35	8,15
Vario	¢4.638,45	¢55.661,40	0,96
Equipo Eléctrico, Electronico	¢125.725,00	¢1.508.700,00	26,03
Bacjoe	¢37.500,00	¢450.000,00	7,76
Válvulas	¢44.254,13	¢531.049,60	9,16
Filtros	¢116.660,00	¢1.399.920,00	24,15
Tanques Arenas	¢11.575,00	¢138.900,00	2,40
Tanque Distribuidor	¢14.890,00	¢178.680,00	3,08
Iluminación	¢5.701,54	¢68.418,45	1,18
Tubería	¢46.514,02	¢558.168,25	9,63
Casetas	¢6.404,40	¢76.852,80	1,33
Caja,tapa,reja y alcantarilla	¢20.092,55	¢241.110,64	4,16
Oficina (Planta)	¢9.750,00	¢117.000,00	2,02
Total Costo de Depreciación	¢483.068,21	¢5.796.818,49	100,00
Total Costo de Depreciación en \$	\$978,33	\$11.739,92	T.C. ¢493,77

Fuente: Apéndice 7,8,9,10,11, noviembre, 2005



Fuente: Apéndice 7,8,9,10,11

Gráfico 4 Gráfica del costo de depreciación de la planta de tratamiento del AGB.

C. Oficina y Automóvil.

La oficina del Acueducto Gutiérrez Brawn es la que permite que sea el centro de información del mismo, es en este lugar donde se encuentra el centro de operaciones, la administración, se reúne la Junta Directiva y además le permite a los usuarios contar con un lugar donde denunciar o avisar sobre fugas, faltante de agua, pedir arreglos de pago, entre otros servicios que se brindan.

Desde luego que el automóvil es el medio de transporte, para desplazar a funcionarios y directivos del acueducto, para atender diligencias que demanda el acueducto.

1. Inventario de Oficina.

El inventario de la oficina lo constituyen computadoras, escritorios, archivos entre otros bienes que hacen que se pueda ofrecer el servicio. La Tabla 20 muestra el inventario existente en la oficina.

Tabla 20 Inventario de muebles y comunicación de la oficina del AGB

Muebles		Comunicación	
Archivadores Metalicos	2	Radio comu. 11mts cobra 19dx serie 707000108	1
Escritorio de Madera	1	Radio comu. 2mtsicom icv 200 serie 05568	1
Mesa para reuniones	1	Central telefónica md ic02 a 132-d	1
Mueble para computadora	2		
Sillas Giratorias	14		
Sillas Plagables	10		
Total	30	Total	3

Fuente: Autor, noviembre, 2005

En la Tabla 20 solo se observa el inventario de muebles y comunicación. El inventario de computadoras y software no se toma en cuenta, porque en la contabilidad ya se está depreciando estos bienes, sin embargo dentro del costo total están incluidos, hay que recordar que todo el inventario que se levantó en la red de conducción y distribución, la planta de tratamiento y la oficina es para valorar el activo fijo y determinar el costo de depreciación.

2. Valor de la oficina y el automóvil.

El valor de los activos que hay dentro de la oficina y el valor del automóvil, en realidad son de poca importancia en la toma de decisiones, si se compara con el valor total del acueducto. Sin embargo hay que determinar el valor del inventario existente en la oficina ya que hay que asignarle un costo de depreciación.

La Tabla 21 muestra el valor de cada uno de los componentes de la oficina, la oficina como edificio y el valor del automóvil.

Tabla 21 Valor del automóvil, de la oficina y sus componentes del AGB.

Muebles	Valor/Unidad	Valor Total
Archivadores Metalicos	¢78.000,00	¢156.000,00
Escritorio de Madera	¢60.000,00	¢60.000,00
Mesa para reuniones	¢71.550,00	¢71.550,00
Mueble para computadora	¢42.477,88	¢84.955,76
Sillas Giratorias	¢17.699,12	¢247.787,68
Sillas Plagables	¢14.601,77	¢146.017,70
Comunicación	Valor/Unidad	Valor Total
Radio comu. 11mts cobra 19dx ser	¢150.000,00	¢150.000,00
Radio comu. 2mtsicom icv 200 seri	¢150.000,00	¢150.000,00
Central telefónica md ic02 a 132-d	¢130.000,00	¢130.000,00
Equipo de Computo	Valor/Unidad	Valor Total
Vario		¢700.000,00
Edificio	Valor/Unidad	Valor Total
Edificio	¢5.000.000,00	¢5.000.000,00
Automóvil	Valor/Unidad	Valor Total
Toyota Hilux Año 1996	¢6.200.000,00	¢6.200.000,00
Total		¢13.096.311,14
Total en \$	\$26.523,10	T.C. ¢493,77

Fuente: Autor, noviembre, 2005

3. Depreciación de la oficina y automóvil.

El costo de depreciación de la oficina y del automóvil, se consideran como costos fijos, además los costos de depreciación del automóvil se clasifica como directos, esto a pesar de que tengas funciones administrativas, como el transporte de directivos. Los costos de depreciación de la oficina se clasifican como indirectos, ya que son necesarios para que el proceso de producción se complete satisfactoriamente, pero no se pueden identificar en una unidad plena de producción.

La contabilidad del acueducto cuenta con el costo de depreciación sobre el edificio, software y equipo de cómputo; por lo tanto no se valoraron estos activos, el costo mensual de depreciación es ¢7.658,00, ¢9.306,00 y ¢3.341,00 respectivamente.

Se utilizó la Ley del Impuesto sobre la Renta y su Reglamento para determinar la vida útil de los diferentes activos que conforman la oficina del acueducto y se le asignó un valor residual del 10% a cada uno.

El automóvil a pesar de que se encuentra con nueve años de vida, se le asignó cinco años de vida útil, esto porque se encuentra en buenas condiciones y posee un buen mantenimiento, con un valor residual del 10%, esto a partir del valor con que el acueducto lo adquirió y no con el que tiene nuevo de agencia.

La Tabla 22 muestra el costo mensual, anual del equipo de oficina, la oficina como edificio y el automóvil.

Tabla 22 Costo de depreciación mensual y anual de la oficina y del automóvil.

Activo	Mensual	Anual	%
Equipo de computo	¢3.341,00	¢40.092,00	2,73
Software	¢9.306,00	¢111.672,00	7,61
Edificio	¢7.658,00	¢91.896,00	6,26
Automovil	¢93.000,00	¢1.116.000,00	76,06
Muebles	¢5.747,33	¢68.968,00	4,70
Comunicación	¢3.225,00	¢38.700,00	2,64
Total	¢122.277,33	¢1.467.328,00	100,00
Total en \$	\$247,64	\$2.971,68	T.C. ¢493,77

Fuente: Apéndice 12,13, noviembre, 2005

D. Costos Operacionales

En esta investigación se va a separar los costos de depreciación de los demás costos en los que incurre el acueducto. Los costos diferentes a los costos de depreciación se van a categorizar como costos operacionales. El Acueducto se puede calificar como una empresa entre pequeña a mediana, por su estructura organizativa, siendo difícil un cálculo exacto de los costos operacionales, y el esfuerzo que se tiene que hacer para determinar la parte del costo que corresponde a cada parte operativa de la empresa, supera el valor que la información misma posee, y no es justificable administrativamente.

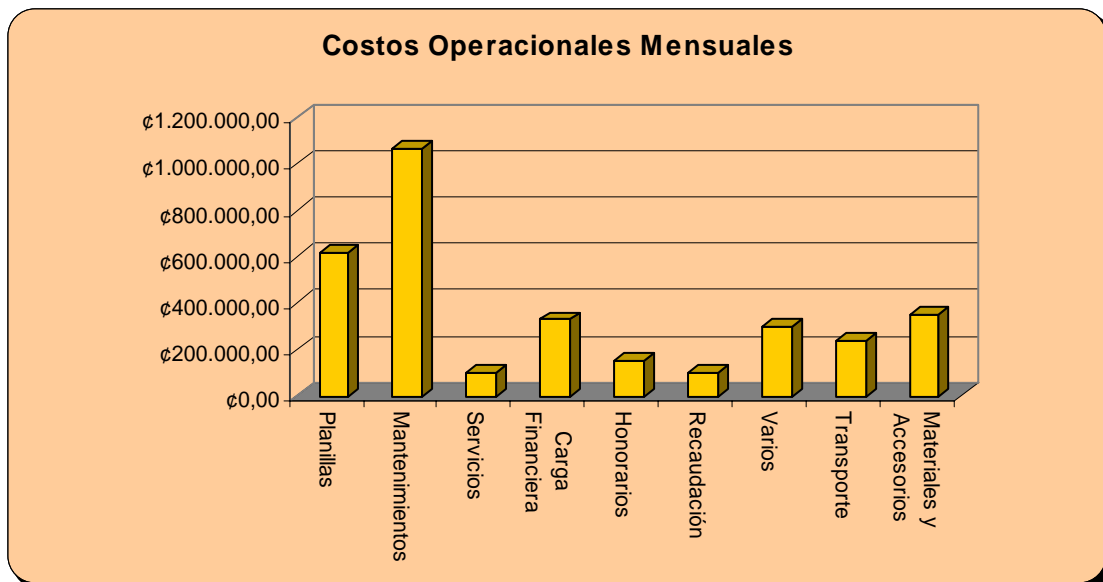
Los costos que se han catalogados como operacionales son las planillas, mantenimientos de las diferentes estructuras que componen al acueducto, servicios, carga financiera, honorarios, costo de recaudación, transportes, materiales y accesorios, además de los llamados varios.

El costo operacional mensual del acueducto es ¢3.260.744. La Tabla 23 y Gráfico 5 muestran la totalidad de los rubros de los costos operacionales. El gráfico manifiesta visualmente cuales son los costos que tienen mayor peso financiero dentro de los costos operacionales totales por mes.

Tabla 23 Costos Operacionales mensuales del Acueducto Gutiérrez Brawn.

Costo Operacional	Costo en ¢	%
Planillas	¢620.119,88	19,02
Mantenimientos	¢1.065.000,00	32,66
Servicios	¢104.350,00	3,20
Carga Financiera	¢328.760,84	10,08
Honorarios	¢150.000,00	4,60
Recaudación	¢102.267,00	3,14
Varios	¢301.250,00	9,24
Transporte	¢238.997,20	7,33
Materiales y Accesorios	¢350.000,00	10,73
Total	¢3.260.744,92	100,00
Total en \$	\$6.603,77	T.C. ¢493,77

Fuente: Apéndice 14, noviembre, 2005



Fuente: Apéndice 14

Gráfico 5 Costos operacionales mensuales del Acueducto Gutiérrez Brawn

El costo de operación de mantenimiento es el que se presenta como el más alto dentro de la actividad de costos operacionales del acueducto, esto es totalmente justificable, ya que gracias al mantenimiento que se le da a los diferentes activos de la empresa, el acueducto logra tener un buen accionar.

Otro rubro importante que debe de tener en cuenta la administración son las planillas, sin embargo el acueducto cuenta con la menor carga posible de planillas para poder operar. Es de considerar el rubro de carga financiera, el de materiales y accesorios que sumados dan una carga importante en el costo operacional del acueducto.

E. Costos Directos e Indirectos.

Los costos en los que incurre el acueducto se clasificaron como directos e indirectos, ya que esta clasificación permite a la administración evaluar las actividades internas y estos aplican al presupuesto parcial.

Como ya se ha mencionado los costos directos son los que fácilmente pueden ser identificados en el área productiva, por eso se ha asignado como costos directos, los costos de mantenimiento del acueducto, los gastos de planta de tratamiento, la depreciación de la red de conducción y distribución, de la planta y del automóvil.

La Tabla 24 muestra la clasificación de los costos como costos directos con su respectivo valor monetario mensual.

Tabla 24 Costos Directos del Acueducto Gutiérrez Brawn.

Costo Directo	Costo en ¢	%
Mantenimiento de Vehículo	¢70.000,00	1,02
Mantenimiento Maquinaria y Equipo	¢35.000,00	0,51
Mantenimiento Acueducto	¢935.000,00	13,58
Energía Eléctrica Planta Tratamiento	¢85.000,00	1,23
Gastos Planta Tratamiento	¢30.000,00	0,44
Transportes	¢50.000,00	0,73
Combustibles	¢150.000,00	2,18
Materiales y Accesorios	¢350.000,00	5,08
Gastos Vehículos Revisión Técnica	¢2.100,00	0,03
Polizas y Derechos de Circulación	¢36.897,20	0,54
Viáticos	¢120.000,00	1,74
Depreciaciones Red Distribución	¢4.444.877,72	64,56
Depreciaciones Planta de Tratamiento	¢483.068,21	7,02
Depreciación Automóvil	¢93.000,00	1,35
Total	¢6.884.943,12	100
Total en \$	\$13.943,62	T.C. ¢493,77

Fuente: Autor, Noviembre, 2005

Por otra parte los costos indirectos son aquellos que no se pueden ubicar plenamente dentro de una sola unidad de acumulación de costos. En el presente estudio se determinó como costos indirectos, los costos de carga financiera (depósitos a JUDESUR), honorarios, dietas, comisiones recaudadoras, depreciación de oficina y equipo entre otros.

La Tabla 25 detalla los costos indirectos con su respectivo valor monetario mensual.

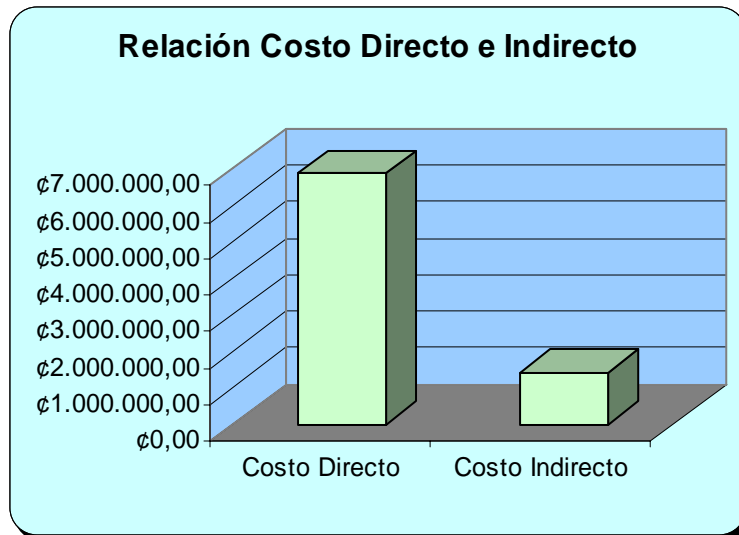
Tabla 25 Costos Indirectos del Acueducto Gutiérrez Brawn.

Costo Indirecto	Costo en ¢	%
Pago de Planillas y Aguinaldo	¢350.000,00	24,54
Cargas Sociales	¢105.900,00	7,43
Prestaciones Legales	¢90.845,04	6,37
Prestaciones Laborales	¢73.374,84	5,15
Mantenimiento Mob Equi. Oficina	¢25.000,00	1,75
Teléfono	¢15.000,00	1,05
Energía Eléctrica Oficina	¢3.000,00	0,21
Agua	¢1.350,00	0,09
Deposito a Judesur	¢328.760,84	23,05
Honorarios	¢50.000,00	3,51
Dietas	¢100.000,00	7,01
Comisiones recaudadores	¢102.267,00	7,17
Papelería y Útiles	¢80.000,00	5,61
Refrigerios	¢35.000,00	2,45
Gastos de Junta Directiva	¢15.000,00	1,05
Actividades Sociales	¢21.250,00	1,49
Depreciación Oficina y Equipo	¢29.277,33	2,05
Total	¢1.426.025,05	100
Total en \$	\$2.888,04	T.C. ¢493,77

Fuente: Autor, Noviembre, 2005

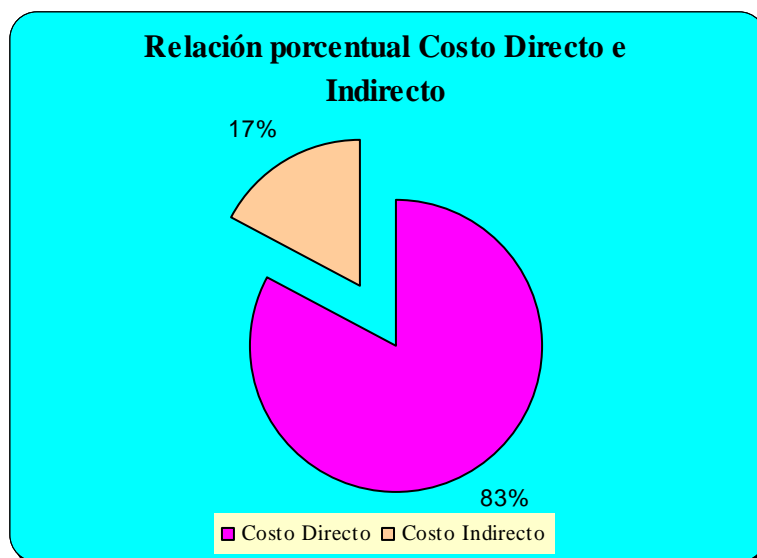
La relación costo directo e indirecto presente en la estructura del Acueducto Gutiérrez Brawn, es adecuada ya que la mayoría del costo se concentra en la producción, lo que evidencia que los procesos son ágiles y consecuentes con la necesidad que se presenta.

Esta eficiencia en la distribución del costo, dentro de la estructura de costos del acueducto, se evidencia en las Gráficas 6 y 7.



Fuente: Autor

Gráfico 6 Relación monetaria costo directo e indirecto del Acueducto Gutiérrez Brawn



Fuente: Autor

Gráfico 7 Relación porcentual costo directo e indirecto del Acueducto Gutiérrez Brawn

Si la relación presentada en la Gráfica 7 fuese al revés, se diría que la empresa tiene una mala distribución del costo, y que los procesos se someterían a diferentes etapas para su aprobación y no agilizaría el accionar de la producción.

F. Costo por metro cúbico del agua.

El estudio está estructurado de tal forma que se pueda determinar el costo por metro cúbico del agua en el Acueducto Gutiérrez Brawn. Se ha planteado el levantamiento del inventario en campo, la valoración y la depreciación, de los diferentes componentes que conforman el acueducto así como los costos operacionales en que incurre el mismo.

En la Tabla 26 a manera de resumen se presenta la valoración de cada uno de los componentes del Acueducto Gutiérrez Brawn.

Tabla 26 Valor total de los componentes que conforman el AGB.

Valor del AGB	Valor en ¢	Valor en \$	%
Red Distribución y Conducción	¢1.172.894.798,14	\$2.375.386,92	92,52
Planta de Tratamiento	¢81.692.789,92	\$165.447,05	6,44
Oficina	¢6.896.311,14	\$13.966,65	0,54
Automovil	¢6.200.000,00	\$12.556,45	0,49
Valor Total	¢1.267.683.899,20	\$2.567.357,07	100

Fuente: Autor, Noviembre, 2005 T:C: ¢493.77

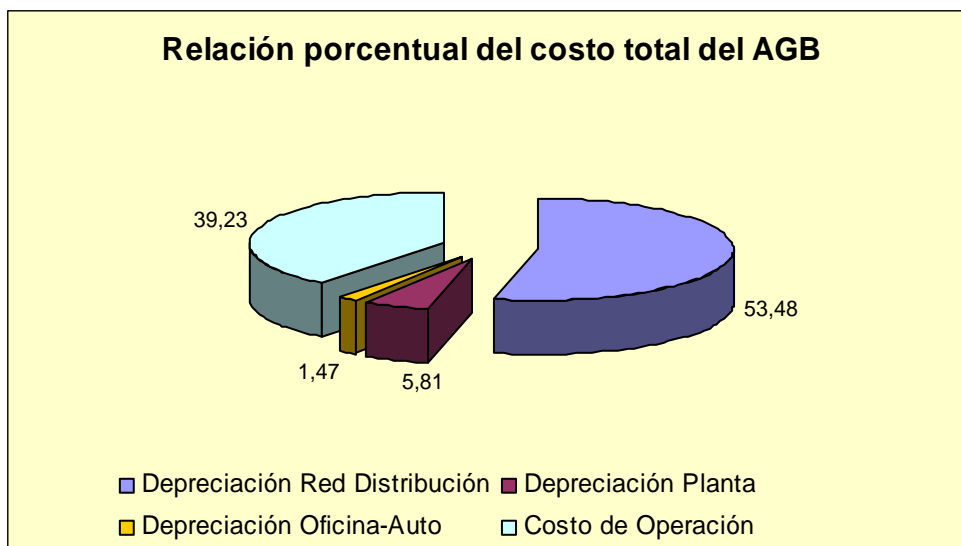
En la tabla anterior se confirma la importancia de la red de conducción y distribución del acueducto, ya que esta conforma más del 90% del valor total del mismo.

El costo de depreciación de cada uno de estos componentes, es acorde en importancia con respecto a su valor total dentro del acueducto; también los costos operacionales son importantes, como se observara en la Tabla 27 y Gráfico 8, ya que representa cerca del 40% de la estructura de costos.

Tabla 27 Costos totales del Acueducto Gutiérrez Brawn

Rubro	Mensual	Anual	%
Depreciación Red Distribución Y Coducción	¢4.444.878	¢53.338.533	53,48
Depreciación Planta de Tratamiento	¢483.068	¢5.796.818	5,81
Depreciación Oficina-Auto	¢122.277	¢1.467.328	1,47
Costo de Operación	¢3.260.745	¢39.128.939	39,23
Costo Total	¢8.310.968	¢99.731.618	100,00
Costo Total en \$	\$16.831,66	\$201.979,91	T.C. ¢493,77

Fuente: Autor, Noviembre, 2005



Fuente: Autor

Gráfico 8 Costo total porcentual del Acueducto Gutiérrez Brawn

La administración y Junta Directiva, tienen que estudiar con gran atención la distribución de los costos, ya que un poco más del cincuenta por ciento de los costos totales del acueducto pertenecen al costo de depreciación de la red de conducción y distribución del mismo, y como ya fue mencionado, los costos de operación son casi el cuarenta por ciento de los costos totales, lo que implica que estos dos rubros representan más del noventa por ciento de los costos totales.

Una vez conocido y analizado el costo total del acueducto, hay que analizar la venta en metros cúbicos y así poder determinar el costo del metro cúbico.

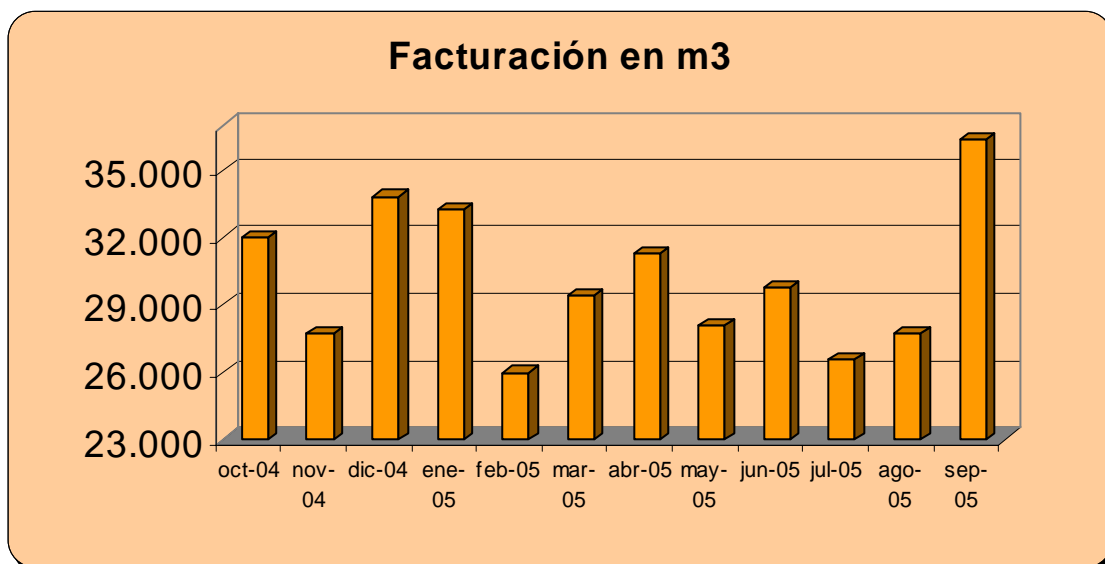
En la Tabla 28 se representa la venta de metros cúbicos y el ingreso monetario por la venta de los mismos, para el año fiscal del 2005.

Tabla 28 Facturación de metros cúbicos del año fiscal 2005 en el AGB.

Periodo	m3	Ingreso
oct-04	32.005	¢4.717.774
nov-04	27.735	¢2.830.126
dic-04	33.841	¢3.287.308
ene-05	33.239	¢3.277.650
feb-05	25.967	¢2.930.364
mar-05	29.409	¢3.224.923
abr-05	31.302	¢3.373.590
may-05	28.072	¢3.187.280
jun-05	29.791	¢3.112.755
jul-05	26.568	¢3.077.090
ago-05	27.706	¢3.132.690
sep-05	36.378	¢3.594.397
Total	362.013	¢39.745.947

Fuente: Acueducto Gutiérrez Brawn, noviembre, 2005

Es importante analizar el comportamiento de las ventas de metros cúbicos de agua, ya que los costos por lo general se van a mantener en un rango bastante fijo, en la Gráfica 9 se observa como vario la venta de metros cúbicos por parte del acueducto, dependiendo del mes en que se encuentre. La información solo se refiere a un año, no hay mayor número de años para analizar, sin embargo la administración a través de los cinco años que tiene de operar manifiesta que se presenta el mismo comportamiento.



Fuente: AGB

Gráfico 9 Venta en m³ en el periodo entre octubre del 2004 a septiembre del 2005 en el Acueducto Gutiérrez Brawn.

Del Gráfico 9 se determina que la mayor demanda de metros cúbicos se da a partir del mes de septiembre, hasta el mes de enero, con un descenso en el mes de noviembre. El mes más bajo en la venta de metros cúbicos es febrero, luego los demás meses se mantienen dentro de un rango bastante estable.

Este comportamiento de la demanda tiene una razón social de suceder, ya que para los meses en que se encuentra alta la demanda de metros cúbicos es cuando aumenta la población en las comunidades, donde el acueducto brinda el servicio de agua, esto sucede porque hay inmigración de población a la región para las cosechas de café.

En el mes de febrero sucede el caso inverso ya que la población que había llegado a la región se retira y mucha de la población de las comunidades emigra a otros lugares donde la cosecha de café es más tardía. Los otros meses se mantiene estable la población.

Este hecho es de importancia ya que el costo de depreciación de la red de distribución y conducción del acueducto es el costo más importante y es un costo directo, por lo que la administración del acueducto debe prever la inestabilidad del consumo de metros cúbicos de agua por parte de la población, con el fin de honrar el costo total mensual del acueducto.

En total se tiene que para el año fiscal que se está utilizando como referencia, se distribuyeron 362.013,00 m³, para un promedio mensual de 30.167,75 m³. En este periodo fiscal el acueducto contó con un total de 1.648 usuarios activos, dando como resultado un promedio de consumo mensual de 18.31 m³ por usuario. Esto permite establecer el costo del m³ del Acueducto Gutiérrez Brawn, en ¢275,49, para un promedio de facturación mensual de ¢5043,06 por usuario.

G. Capacidad de distribución, en m³, en el Acueducto Gutiérrez Brawn.

En la actualidad el Acueducto Gutiérrez Brawn tiene una demanda de un promedio mensual de 30.167,75 m³, sin embargo el acueducto tiene un potencial mayor de distribución de metros cúbicos de agua al mes.

La Tabla 29 muestra datos de capacidad de tratamiento y distribución del acueducto.

Tabla 29 Capacidad de tratamiento y distribución del Acueducto Gutiérrez Brawn.

Capacidad Distribución		
Caudal Entrada a la planta	60	litros/seg
Capacidad Tratamiento de planta	42,4	litros/seg
Capacidad Tratamiento por filtro	10,6	litros/seg
Capac.Distribución por filtro Mensual	27.475	m3/mes
Capacidad de Distribución Mensual	109.901	m3/mes

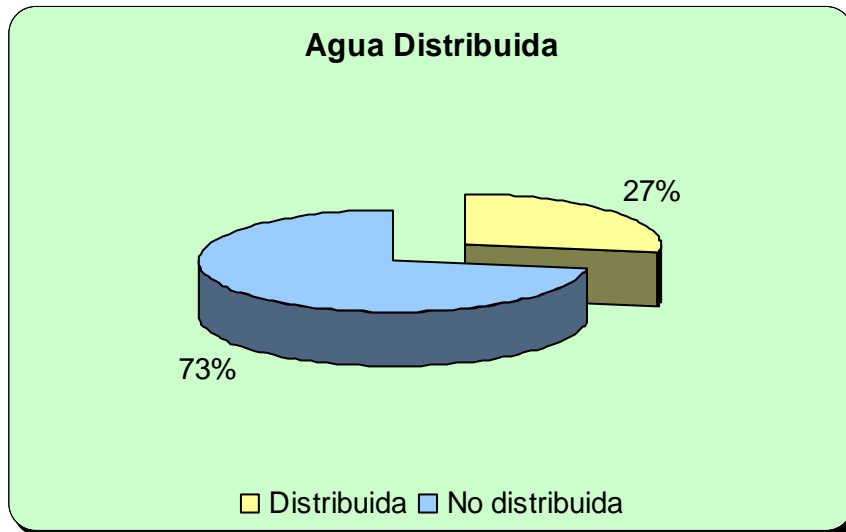
Fuente: Acueducto Gutiérrez Brawn, noviembre, 2005

En la Tabla 29 se especifica la entrada de caudal de agua a la planta y la capacidad de tratamiento de la misma, se observa una diferencia significativa con respecto al tratamiento del agua y el caudal de entrada, esta radica en que a la planta le falta un filtro por construir según los planes originales.

Cada filtro tiene la capacidad de tratar 10.6 litros por segundo, para una capacidad por filtro de 27.475,00 m³ por mes. En si la planta puede tratar en total 109.901,00 m³ por mes.

La Gráfica 10 pone en evidencia la relación entre agua distribuida y no distribuida, y a la vez refleja que el acueducto puede tener la capacidad de crecer hasta un 73%, refiriéndose a la distribución de metros cúbicos de agua. Esto es importante para diluir

los costos en una mayor cantidad de m³, en particular por el gran peso de los costos fijos.



Fuente: Autor

Gráfico 10 Relación porcentual de agua distribuida y no distribuida del AGB.

H. Análisis de Sensibilidad.

1. Costo depreciación en la tubería de la red de conducción y distribución.

El costo de depreciación en la tubería de la red de conducción y distribución, es el costo que mayor importancia presenta, dentro de la estructura de costos del acueducto. Se analizará cómo cambia el costo mensual y anual si se deprecia la tubería a veinticinco y treinta años, y no a veinte años como se determinó, esto con en el fin de aligerar la carga de costo anual y por lo tanto mensual del acueducto.

Al expandir la vida útil de este activo, se disminuye el costo, sin embargo el costo de mantenimiento debe de aumentar, para así lograr que el activo dure los años que se está previendo. Este aumento en el costo variable del acueducto no se puede precisar, así que en las tablas 30, 31, 32, 33 y 34 y los gráficos 11, 12 y 13, solo se varía la vida útil de la tubería de la red de conducción y distribución del acueducto, manteniendo las otras variables constantes.

Tabla 30 Costo de depreciación de tubería de la red de distribución y conducción del AGB con diferentes plazos de vida útil.

Años de Vida Útil	Mensuales	Anuales	%	Diferencia en ¢
Costo a 20	¢3.239.129,79	¢38.869.557,43	0,00	¢0,00
Costo a 25	¢2.591.303,83	¢31.095.645,94	20,00	¢7.773.911,49
Costo a 30	¢2.159.419,86	¢25.913.038,28	33,33	¢12.956.519,14

Fuente: Apéndice 6, noviembre, 2005

Tabla 31 Costo de depreciación de la red de distribución y conducción del AGB con diferentes plazos de vida útil de la tubería que la conforma.

Años de Vida Útil	Mensuales	Anuales	%	Diferencia en ¢
Costo a 20	¢4.444.877,72	¢53.338.532,59	0,00	¢0,00
Costo a 25	¢3.797.051,76	¢45.564.621,10	14,57	¢7.773.911,49
Costo a 30	¢3.365.167,79	¢40.382.013,44	24,29	¢12.956.519,14

Fuente: Autor, noviembre, 2005

De las Tablas 30 y 31 se observa, que la diferencia es significativa ya que el costo de depreciación de la tubería de la red a veinticinco años de vida útil disminuiría un 20% lo que en colones significa ¢7.773.911,49 anuales. Si se extendiera la vida útil a treinta años esta disminución sería del 33.33% y en colones se trataría de ¢12.956.519,14 anuales.

En el costo total de la red de distribución y conducción del acueducto, la variación monetaria sería la misma sin embargo es importante resaltar la variación porcentual ya que a veinticinco años sería de 14.57% y a treinta años de 24.29% menos.

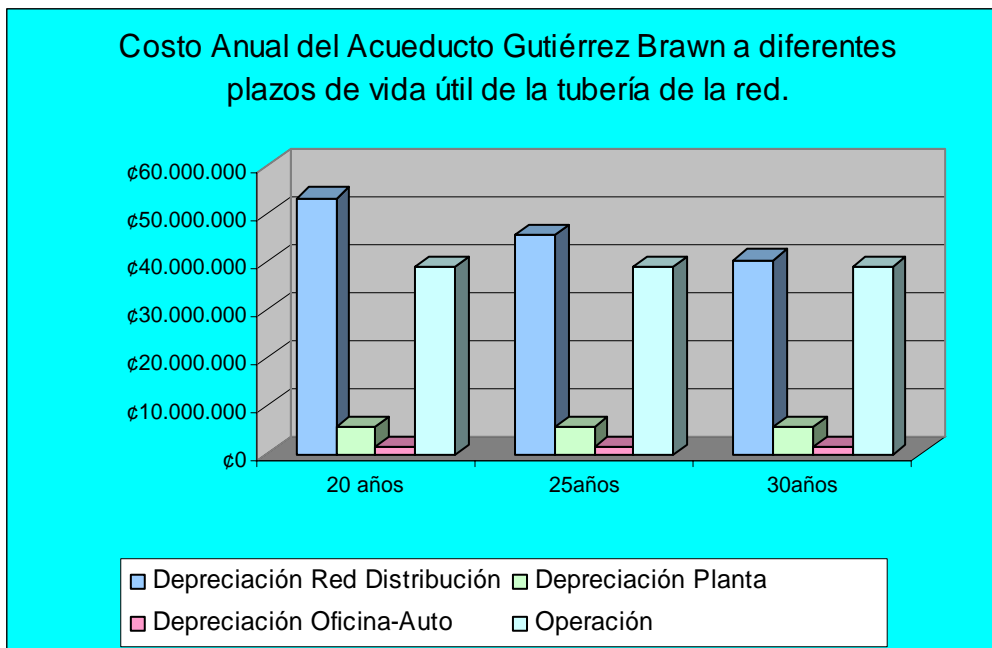
En la Tabla 23 se observa como cambiaría el costo total del acueducto, a partir de la variación en la vida útil de la tubería de la red de conducción y distribución. La diferencia monetaria sería la misma que se expuso, sin embargo la variación en la disminución porcentual a veinticinco años de vida útil es de 7.79% y a treinta años de vida útil es de 12.99%.

Tabla 32 Costo anual y mensual del Acueducto Gutiérrez con diferentes plazos de vida útil de la tubería que conforma red de conducción y distribución.

Rubro	20 años		25 años		30 años	
	Mensual	Anual	Mensual	Anual	Mensual	Anual
Depreciación Red Distribución	¢4.444.878	¢53.338.533	¢3.797.051,76	¢45.564.621,10	¢3.365.167,79	¢40.382.013,44
Depreciación Planta	¢483.068	¢5.796.818	¢483.068	¢5.796.818	¢483.068	¢5.796.818
Depreciación Oficina-Auto	¢122.277	¢1.467.328	¢122.277	¢1.467.328	¢122.277	¢1.467.328
Operación	¢3.260.745	¢39.128.939	¢3.260.745	¢39.128.939	¢3.260.745	¢39.128.939
Total	¢8.310.968	¢99.731.618	¢7.663.142	¢91.957.707	¢7.231.258	¢86.775.099

Fuente: Autor, noviembre, 2005

En el Gráfico 11 se observa como disminuye el costo de depreciación de la red de conducción y distribución a partir del cambio en la vida útil de la tubería que la conforma, con respecto al resto de la estructura de costos del acueducto.



Fuente: Autor

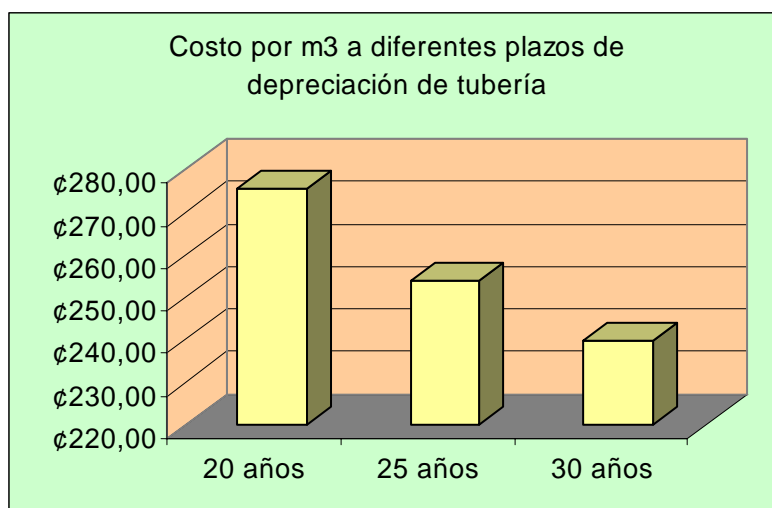
Gráfico 11 Costo anual del Acueducto Gutiérrez Brawn a diferentes plazos de vida útil en la tubería de la red.

En las siguientes gráficas y tablas se demuestra el comportamiento que sufriría el costo del metro cúbico, con la variación en la vida útil de la tubería que conforma la red, además del costo mínimo por usuario, tomando en cuenta que la carga del costo total del acueducto, se le atribuya exclusivamente al usuario.

Tabla 33 Costo por metro cúbico a diferentes plazos de vida útil en la depreciación de la tubería de la red de distribución y conducción.

Plazo	Costo de m3
20 años	¢275,49
25 años	¢254,02
30 años	¢239,70

Fuente: Autor, noviembre, 2005



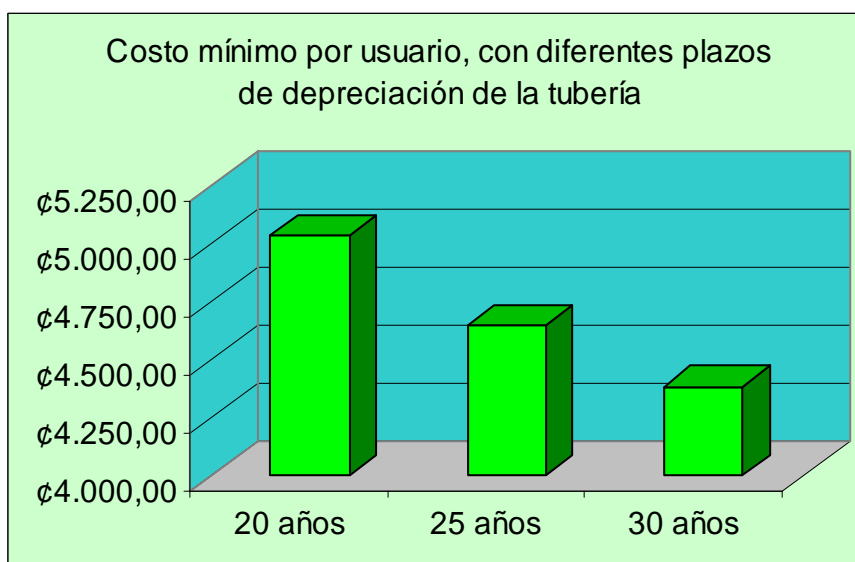
Fuente: Autor

Gráfico 12 Costo por m³ a diferentes plazos de vida útil en la depreciación de la tubería de la red de distribución y conducción.

Tabla 34 Costo promedio por usuario a diferentes plazos de vida útil en la depreciación de la tubería de la red de distribución y conducción.

Plazo	Costo/Usuario
20 años	¢5.043,06
25 años	¢4.649,96
30 años	¢4.387,90

Fuente: Autor, noviembre, 2005



Fuente: Autor

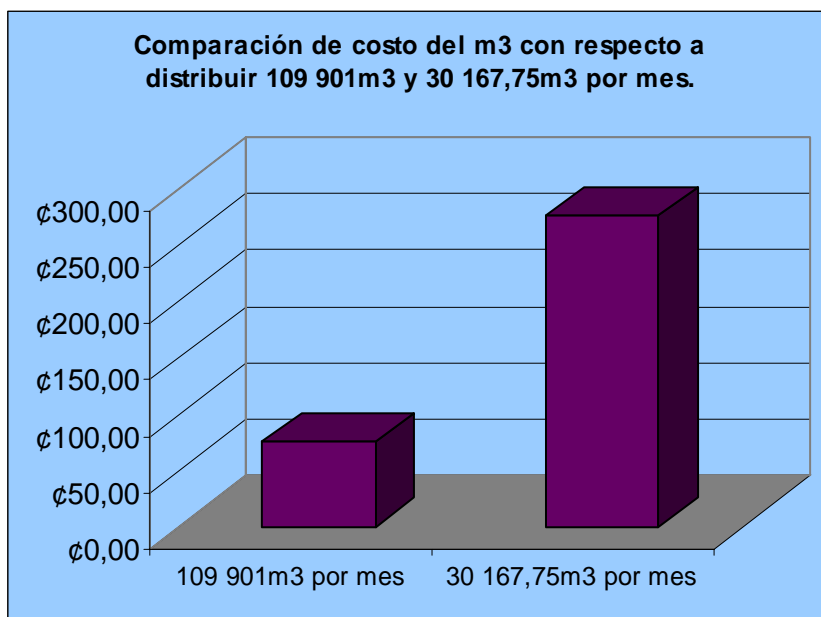
Gráfico 13 Costo promedio por usuario a diferentes plazos de vida útil en la depreciación de la tubería de la red de distribución y conducción.

2. Costo del metro cúbico en punto de equilibrio con la capacidad máxima de distribución de metros cúbicos del acueducto.

Como ya se había establecido, el Acueducto Gutiérrez Brawn en este momento presenta una capacidad máxima de distribución de 109.901,00 m³ de agua al mes. El presente análisis pretende establecer cual sería el costo por metro cúbico del agua, distribuyendo los 109.901,00 m³ por mes, en vez de los 30.167,75 que en promedio se distribuyen en el mes.

El análisis se ejecutará de dos maneras, variando porcentualmente los costos variables y desde luego la cantidad de metros cúbicos distribuidos al mes, y sin cambiar los costos variables ya que el cambio de estos no es del todo preciso a lo que la realidad pueda presentar.

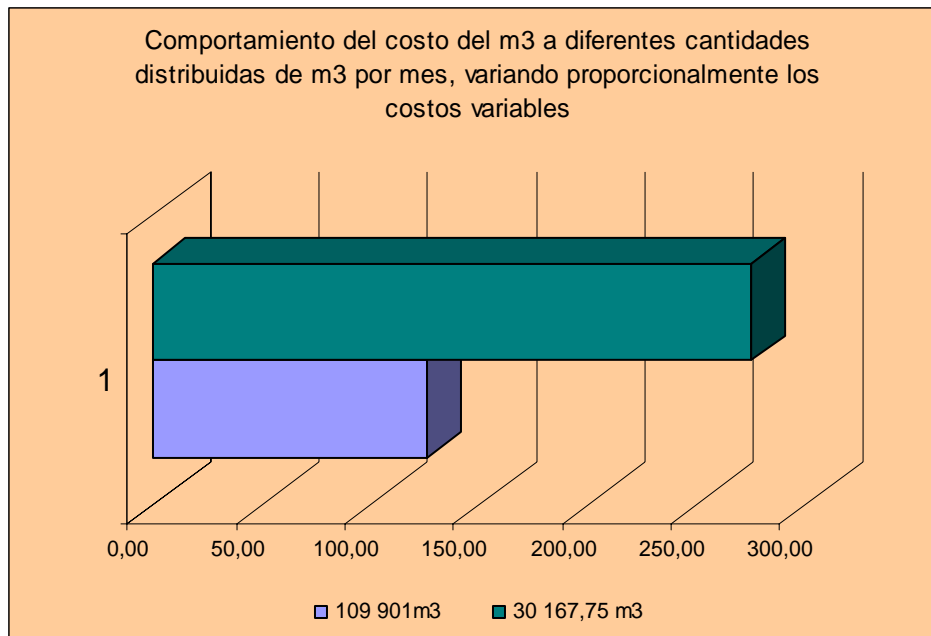
Si se distribuye los 109.901,00 m³ de agua por mes, y las demás variables permanecen estables, se determina que el costo del metro cúbico de agua es de ¢75,62, el cual corresponde a 72.55% menos que el costo actual de ¢275,49. La Gráfica 14 refleja el comportamiento de los costos.



Fuente: Autor

Gráfico 14 Costo de metro cúbico cambiando la distribución de metros cúbicos por mes en el AGB.

Si se distribuye los 109.901,00 m³ de agua por mes, y se eleva el costo variable proporcionalmente al incremento en la distribución de metros cúbicos; se tiene un costo de metro cúbico en equilibrio de ¢126,67, aumentando el costo variable en un 264,3%, lo que implica ¢7.733.596,51 de costo variable total. En el costo se da una disminución del 54,02% y se refleja en el Gráfico 15.



Fuente: Autor

Gráfico 15 Costo de metro cúbico cambiando la distribución de metros cúbicos y los costos variables proporcionales al cambio por mes.

3. Costo por consumo de 15 m³ en relación al costo de metro cúbico actual y propuesto en el estudio.

Se utiliza los 15 m³ como base en este análisis ya que es el cobro mínimo de m³ que tiene el AyA. En la actualidad el Acueducto Integrado Gutiérrez Brawn, le cobra al usuario un mínimo de 5 m³ por un monto de ¢1.340,00 y por cada costo adicional que este consuma se le cobra ¢62,00. Esto indica que el costo de m³ para el usuario dentro del mínimo es de ¢268,00. A estos valores el acueducto le tiene incluido un 0.005% por m³ de utilidad.

El acueducto para poder trabajar en punto de equilibrio debe de cobrar cada m³ a ¢275,49. Esto implica que una persona que consume 15 m³ al mes, debe de cancelar un total de ¢4.132,35; mientras que en la actualidad el usuario por los mismos 15 m³ esta cancelando un total de ¢1.960,00. Lo que implicaría que para los 15 m³ el usuario tendría un aumento del 210.83%.

Al agregarle el margen de ganancia que se utiliza para reinversión en el acueducto, el costo del m³ aumenta en ¢1,38 para un total de ¢276.87 teniendo un costo para el usuario de ¢4153.05 los 15 m³.

I. Costo Ambiental.

En el Acueducto Integrado Gutiérrez Brawn, existe la imperiosa necesidad de proteger las fuentes existentes de agua potable y su zona de captación. Reconociendo la posible amenaza de degradación de ese beneficio ambiental, es que surge la inquietud de aplicar instrumentos económicos, (diseñado para canalizar) y capitalizar el capital natural representado por la riqueza de agua de alta calidad.

Para hacer operativo un uso sostenible no destructivo del recurso hídrico, se introducirán ajustes a la tarifa de agua potable, para que los usuarios finales, contribuyan directamente a financiar el costo de proteger este beneficio ambiental, generado al mantenerse una adecuada cobertura boscosa en áreas estratégicas de infiltración y de recarga.

La contribución financiera de los usuarios finales para compensar a aquellos que asumen el costo de proteger la cuenca y diferentes ecosistemas, responde al principio de equidad social y al principio de *“quien usufructúa el recurso debe pagar”*.

Es importante que la administración y Junta Directiva del Acueducto Integrado Gutiérrez Brawn, utilice algún parámetro que permitan evaluar el desempeño de la gestión ambiental dentro de sus sistemas de toma de decisiones.

Conociendo el caso de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH), y la propuesta de la valoración del costo ambiental por parte de los ingenieros Jorge Cabrera Mora y Jason Webb Aroyo se concluye que el primer paso que debe de ejecutar el Acueducto Integrado Gutiérrez Brawn es el esfuerzo de la educación ambiental en la zona, en cuanto a la percepción del ambiente y su relación con la calidad de vida de la población. Este primer paso debe de ser en conjunto con entidades gubernamentales y privadas presentes en la zona, como lo son la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS), el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), el Ministerio de Educación Pública (MEP) y Acueductos y Alcantarillados (AyA). Estas instituciones pueden aportar recursos económicos y educativos para así lograr una buena campaña de concientización en la población.

El segundo paso sería establecer el costo ambiental por medio de la técnica basada en mercados sustitutos, los cuales se basan en el precio de un bien alterno para estimar el valor de un bien ambiental. En este caso existe la posibilidad de hacer esa valoración

con respecto al costo de oportunidad de la actividad cafetalera, ya que es el cultivo por excelencia en la zona y compite con la disponibilidad de bosque en el área de la cuenca.

Es importante que a un mediano plazo, se tome la decisión de realizar el estudio propuesto por los Ingenieros Jorge Cabrera Mora y Jason Webb Aroyo, en su tesis de graduación, (Anexo 1), ya que así se obtiene un verdadero conocimiento de la magnitud del impacto ambiental que provoca el acueducto, dándole la valoración adecuada al costo ambiental.

Se presenta a un mediano plazo esta propuesta ya que el costo es elevado y requiere un estudio profundo. Se debe de contratar a los diferentes profesionales pertinentes para la adecuada valoración de la Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales.

Se conoce que en el presente estudio se propone un importante ajuste en el cobro del costo del metro cúbico de agua distribuida, donde la administración y junta directiva tienen la ardua tarea de decidir si transferir todo el costo al usuario o un porcentaje del costo de metro cúbico actual, proponiendo como lograr financiar la diferencia. Sin embargo es importante que no dejen de lado el costo monetario, por metro cúbico que se le atribuye al costo ambiental.

V. Conclusiones

- Al terminar el análisis de este estudio se concluye que el costo de metro cúbico del Acueducto Integrado Gutiérrez Brawn es de $\text{¢}275,49$.
- El Acueducto Integrado Gutiérrez Brawn, tiene un valor total de $\text{¢}1.267.685.542,00$, lo cual implica una importante inversión en la zona.
- Dentro de la estructura de costos del Acueducto Integrado Gutiérrez Brawn, el costo de depreciación de los activos fijos representa el 60,77% del mismo, siendo el costo de depreciación de la red de conducción y distribución el que mayor costo representa, ya que es el 53,48% de los costos totales. El costo total anual del Acueducto Integrado Gutiérrez Brawn es de $\text{¢}99.731.618,00$.
- En la actualidad, el Acueducto Integrado Gutiérrez Brawn está trabajando a un 27% de su capacidad total, esta subutilización provoca un elevado costo final para el usuario.
- La tarifa actual no recupera todos los costos pues no incluye los costos de depreciación que son el 60,76% del costo total.
- Al no recuperar los costos totales no hay capacidad en la reinversión para la reposición de infraestructura y equipo.
- La capacidad adquisitiva de los habitantes no es conocida lo que condiciona las posibilidades de traslado del costo total al usuario.
- Dado que el acueducto tiene cinco años, ya existe la necesidad de contar con ingresos suficientes para reponer algunos activos.
- Acceder a un mayor número de habitantes requiere de otro estudio pues demanda una inversión extra y un nuevo cálculo del punto de equilibrio.

- Se planteó una posible herramienta de cómo determinar el costo ambiental, el cual es importante de asignar ya que es una manera de controlar y preservar los recursos ambientales, previendo el agotamiento o deterioro de las fuentes de agua.

VI. Recomendaciones

- Establecer un procedimiento legal, donde el acueducto se asegure el acceso y autonomía de los territorios donde se encuentran los tanques de almacenamiento y los tanques quiebragradiantes.
- Crear un programa de cómputo donde se localice cada uno de los componentes de la red de conducción y distribución del acueducto, para que así cualquier persona que se incorpore a la actividad, sepa la localización y tipo de tubería o accesorio.
- Implementar por parte de la Junta Directiva y la Administración, una política de prevención y no curativa con respecto al mantenimiento del acueducto.
- Solicitar un aumento gradual en la tarifa, según las posibilidades de la capacidad de pago del usuario y las necesidades de fondos del acueducto.
- Estudiar la factibilidad del proyecto del embotellamiento de agua, ya que esto permitiría un mayor uso de la capacidad del acueducto y así no se trasladaría el costo total al usuario.
- Con los recursos producto del aumento en la tarifa crear un fondo especial que se pueda incrementar vía inversión para aumentar el capital.
- A través de profesionales en el tema, determinar un verdadero modelo de costo ambiental que esté sujeto a la realidad que presenta el acueducto.

VII. Bibliografía

- Ahuja, H; Walsh, Michael. Ingeniería de Costos y Administración de proyectos. México, D.F.: Alfaomega, 1989.
- Azqueta, D. Valoración Económica de la Calidad Ambiental. Madrid, España.: McGraw-Hill, 1994.
- Barboza Miranda, Magally. Determinación de un modelo de costos de producción de los productos que se maquilan en las bodegas cercanas a la planta de Hortifruti. Informe de Práctica de Especialidad. Cartago, C.R.: Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2003.
- Cabrera, J.; Webb, J. Desarrollo de un modelo metodológico para definir, cuantificar y utilizar los costos ambientales asociados con la prestación del servicio de agua potable. Tesis. San Pedro de Montes de Oca: Universidad de Costa Rica, 1998.
- Carazo, A. Ley del Impuesto sobre la Renta y su Reglamento. 6ed. San José, C.R.: IJSA, 2003.(Legislación Tributaria)
- Cashin, J.; Lerner, J. y Feldman, S. Contabilidad Intermedia I. México, D.F.: McGraw-Hill, 1983.
- Fallas, R. Manual para el curso de Contabilidad de Costos aplicada a empresas agropecuarias y agroindustriales. Escuela de Ingeniería Agropecuaria Administrativa. I.T.C.R. Cartago, Costa Rica, 2002.
- Gamez, Luis. Valoración económica del servicio ambiental agua, caso ESPH. Entrevista, Oficinas de Sociedad de Servicios Públicos de Heredia, 20 de octubre del 2005.
- Guajardo, G. Contabilidad Financiera. 3ed. México, D.F.: Mc Graw-Hill, 2002.
- Hansen, D.; Mowen, M. Administración de Costos: Contabilidad y Control. México, D.F.: Internacional Thomson Editores, 1995.
- Obando, J. Elementos de Microeconomía. San José, C.R.:EUNED, 2002.
- Ortega, A. Contabilidad de Costos. 4ed. México, D.F.: UTEHA, 1978.

VIII. Anexos

Anexo 1 Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales.

Anexo 2 Cotizaciones de accesorios varios.

Anexo 3 Ilustración de Tanque Desarenador, Quebragradiente y de Almacenamiento



Tanque Desarenador



Tanque Quebragradiente 2m³



Tanque de almacenamiento 300m³

Anexo 4 Ilustración caseta de cloración.



Caseta de Cloración

IX. Apéndices

Todos los apéndices que se muestran fueron realizados en Noviembre del 2005, presentando como fuente al autor.

Apéndice 1 Depreciación Total Categoría 5 años Red de Conducción y Distribución.

	valor	valor residual	vida util	depr. Mensual	depr. Anual
Categoría 5 años					
Valvula Compuerta				¢1.646,33	¢19.756,00
25mm	¢16.250,00	0%	5	¢270,83	¢3.250,00
19 mm	¢5.250,00	0%	5	¢87,50	¢1.050,00
12,5mm	¢77.280,00	0%	5	¢1.288,00	¢15.456,00
Valvula Boya				¢55.317,00	¢663.804,00
75mm	¢1.506.600,00	0%	5	¢25.110,00	¢301.320,00
63mm	¢184.000,00	0%	5	¢3.066,67	¢36.800,00
50mm	¢776.480,00	0%	5	¢12.941,33	¢155.296,00
38mm	¢126.940,00	0%	5	¢2.115,67	¢25.388,00
12,5mm	¢725.000,00	0%	5	¢12.083,33	¢145.000,00
Valor Total 5 años	¢3.417.800,00		Depreciación Total Categoría 5 años	¢56.963,33	¢683.560,00

Apéndice 2 Depreciación Total Categoría 10 años Red de Conducción y Distribución.

	valor	valor residual	vida util	depr. Mensual	depr. Anual
Categoría 10 años					
Cable				¢310,50	¢3.726,00
# 6	¢41.400,00	10%	10	¢310,50	¢3.726,00
Valvula Compuerta				¢113.549,87	¢1.362.598,40
250mm	¢966.000,00	10%	10	¢7.245,00	¢86.940,00
200mm	¢1.940.000,00	10%	10	¢14.550,00	¢174.600,00
150mm	¢3.387.010,00	10%	10	¢25.402,58	¢304.830,90
100mm	¢3.213.600,00	0%	10	¢26.780,00	¢321.360,00
75mm	¢2.186.700,00	0%	10	¢18.222,50	¢218.670,00
63mm	¢869.750,00	0%	10	¢7.247,92	¢86.975,00
50mm	¢904.155,00	0%	10	¢7.534,63	¢90.415,50
38mm	¢788.070,00	0%	10	¢6.567,25	¢78.807,00
Valvula Alivio				¢5.684,88	¢68.218,50
100mm	¢598.785,00	0%	10	¢4.989,88	¢59.878,50
50mm	¢83.400,00	0%	10	¢695,00	¢8.340,00
Valvula Aire				¢14.836,25	¢178.035,00
25mm	¢45.650,00	0%	10	¢380,42	¢4.565,00
19 mm	¢639.100,00	0%	10	¢5.325,83	¢63.910,00
12,5mm	¢1.095.600,00	0%	10	¢9.130,00	¢109.560,00
Tapas				¢10.042,50	¢120.510,00
200X100cm	¢42.000,00	10%	10	¢315,00	¢3.780,00
80cm	¢84.000,00	10%	10	¢630,00	¢7.560,00
60cm	¢490.000,00	10%	10	¢3.675,00	¢44.100,00
40cm	¢720.000,00	10%	10	¢5.400,00	¢64.800,00
20cm	¢3.000,00	10%	10	¢22,50	¢270,00
Reja				¢337,50	¢4.050,00
150X150cm	¢45.000,00	10%	10	¢337,50	¢4.050,00
Valor Total 10 años	¢18.143.220,00		Depreciación Total Categoría 10 años	¢144.761,49	¢1.737.137,90

Apéndice 3 Depreciación Total Categoría 15 años Red de Conducción y Distribución

	valor	valor residual	vida util	depr. Mensual	depr. Anual
Categoría 15 años					
Bombeo				¢4.000,00	¢48.000,00
2 caballos	¢800.000,00	10%	15	¢4.000,00	¢48.000,00
Jaula				¢3.500,00	¢42.000,00
Jaula	¢700.000,00	10%	15	¢3.500,00	¢42.000,00
Tanque Plástico				¢700,00	¢8.400,00
Tanque plástico	¢140.000,00	10%	15	¢700,00	¢8.400,00
Valor Total 15 años	¢1.640.000,00		Depreciación Total Categoría 15 años	¢8.200,00	¢98.400,00

Apéndice 4 Depreciación Total Categoría 20 años Red de Conducción y Distribución.

	valor	valor residual	vida util	depr. Mensual	depr. Anual
Categoría 20 años					
Tanque Quiebradiente				¢144.780,00	¢1.737.360,00
2,20m3	¢34.240.000,00	10%	20	¢128.400,00	¢1.540.800,00
30m3	¢4.368.000,00	10%	20	¢16.380,00	¢196.560,00
Tanque Almacenamiento				¢487.200,00	¢5.846.400,00
300m3	¢87.780.000,00	10%	20	¢329.175,00	¢3.950.100,00
200m3	¢16.100.000,00	10%	20	¢60.375,00	¢724.500,00
100m3	¢11.480.000,00	10%	20	¢43.050,00	¢516.600,00
50m3	¢14.560.000,00	10%	20	¢54.600,00	¢655.200,00
Tanque Desarenador				¢7.970,06	¢95.640,75
No asignado	¢2.125.350,00	10%	20	¢7.970,06	¢95.640,75
Cajas				¢40.269,38	¢483.232,50
600X250cm	¢179.500,00	10%	20	¢673,13	¢8.077,50
500X250cm	¢185.000,00	10%	20	¢693,75	¢8.325,00
300X200cm	¢370.000,00	10%	20	¢1.387,50	¢16.650,00
200X250cm	¢153.000,00	10%	20	¢573,75	¢6.885,00
200X200cm	¢151.000,00	10%	20	¢566,25	¢6.795,00
150X150cm	¢286.000,00	10%	20	¢1.072,50	¢12.870,00
150X100cm	¢282.000,00	10%	20	¢1.057,50	¢12.690,00
100X100cm	¢680.000,00	10%	20	¢2.550,00	¢30.600,00
80X80cm	¢1.970.000,00	10%	20	¢7.387,50	¢88.650,00
60X60cm	¢1.453.500,00	10%	20	¢5.450,63	¢65.407,50
40X40cm	¢5.028.500,00	10%	20	¢18.856,88	¢226.282,50
Estructura Toma				¢7.106,25	¢85.275,00
8 X 8 (m)	¢1.895.000,00	10%	20	¢7.106,25	¢85.275,00
Puente				¢2.621,93	¢31.463,10
38,53cm	¢699.180,00	10%	20	¢2.621,93	¢31.463,10
Codos				¢9.104,07	¢109.248,89
250mm	¢537.000,00	10%	20	¢2.013,75	¢24.165,00
200mm	¢631.260,00	10%	20	¢2.367,23	¢28.406,70
150mm	¢370.120,00	10%	20	¢1.387,95	¢16.655,40
100mm	¢300.170,00	10%	20	¢1.125,64	¢13.507,65
100mm 45°	¢11.448,00	10%	20	¢42,93	¢515,16
75mm	¢297.966,00	10%	20	¢1.117,37	¢13.408,47
63mm	¢118.250,00	10%	20	¢443,44	¢5.321,25
50mm	¢96.396,00	10%	20	¢361,49	¢4.337,82
50mm 45°	¢2.349,00	10%	20	¢8,81	¢105,71
38mm	¢60.648,00	10%	20	¢227,43	¢2.729,16
12,5mm	¢2.146,00	10%	20	¢8,05	¢96,57
Uniones				¢2.173,61	¢26.083,35
200mm	¢19.036,00	10%	20	¢71,39	¢856,62
150mm	¢199.614,00	10%	20	¢748,55	¢8.982,63
100mm	¢107.576,00	10%	20	¢403,41	¢4.840,92
75mm	¢134.992,00	10%	20	¢506,22	¢6.074,64
63mm	¢35.712,00	10%	20	¢133,92	¢1.607,04
50mm	¢53.218,00	10%	20	¢199,57	¢2.394,81
38mm	¢25.944,00	10%	20	¢97,29	¢1.167,48
12,5mm	¢3.538,00	10%	20	¢13,27	¢159,21
Unión T				¢582,79	¢6.993,45
150mm	¢115.521,00	10%	20	¢433,20	¢5.198,45
100mm	¢23.640,00	10%	20	¢88,65	¢1.063,80
75mm	¢3.845,00	10%	20	¢14,42	¢173,03
63mm	¢6.182,00	10%	20	¢23,18	¢278,19
50mm	¢5.730,00	10%	20	¢21,49	¢257,85
12,5mm	¢492,00	10%	20	¢1,85	¢22,14
Silletas				¢626,33	¢7.515,95
200a50mm	¢32.000,00	10%	20	¢120,00	¢1.440,00
200a12,5mm	¢14.405,00	10%	20	¢54,02	¢648,23
150 a 19mm	¢19.428,00	10%	20	¢72,86	¢874,26
150 a 12,5mm	¢48.570,00	10%	20	¢182,14	¢2.185,65
100a12,5mm	¢26.410,00	10%	20	¢99,04	¢1.188,45
75 a 12,5mm	¢26.208,00	10%	20	¢98,28	¢1.179,36
Flanyer				¢2.783,56	¢33.402,69
200mm	¢52.532,00	10%	20	¢197,00	¢2.363,94
150mm	¢318.942,00	10%	20	¢1.196,03	¢14.352,39
100mm	¢262.600,00	10%	20	¢984,75	¢11.817,00
75mm	¢108.208,00	10%	20	¢405,78	¢4.869,36

Unión Reparación				¢187,38	¢2.248,56
150mm	¢49.968,00	10%	20	¢187,38	¢2.248,56
Unión Tope				¢126,54	¢1.518,48
50mm	¢13.272,00	10%	20	¢49,77	¢597,24
38mm	¢14.048,00	10%	20	¢52,68	¢632,16
12,5mm	¢6.424,00	10%	20	¢24,09	¢289,08
Unión Tapón				¢43,53	¢522,36
150mm	¢10.156,00	10%	20	¢38,09	¢457,02
75mm	¢1.177,00	10%	20	¢4,41	¢52,97
38mm	¢275,00	10%	20	¢1,03	¢12,38
Reducciones				¢3.177,68	¢38.132,19
250X200mm	¢59.916,00	10%	20	¢224,69	¢2.696,22
250X150mm	¢103.000,00	10%	20	¢386,25	¢4.635,00
200X150mm	¢135.750,00	10%	20	¢509,06	¢6.108,75
150X100mm	¢133.285,00	10%	20	¢499,82	¢5.997,83
150X75mm	¢22.000,00	10%	20	¢82,50	¢990,00
150X63mm	¢60.000,00	10%	20	¢225,00	¢2.700,00
150X50mm	¢80.750,00	10%	20	¢302,81	¢3.633,75
100X75mm	¢66.482,00	10%	20	¢249,31	¢2.991,69
100X63mm	¢15.258,00	10%	20	¢57,22	¢686,61
100X50mm	¢28.350,00	10%	20	¢106,31	¢1.275,75
75X63mm	¢40.392,00	10%	20	¢151,47	¢1.817,64
75X50mm	¢20.196,00	10%	20	¢75,74	¢908,82
75X38mm	¢16.524,00	10%	20	¢61,97	¢743,58
63X50mm	¢18.584,00	10%	20	¢69,69	¢836,28
63X38mm	¢12.610,00	10%	20	¢47,29	¢567,45
63X12mm	¢1.940,00	10%	20	¢7,28	¢87,30
50X38mm	¢29.260,00	10%	20	¢109,73	¢1.316,70
38X25mm	¢2.925,00	10%	20	¢10,97	¢131,63
25X12,5mm	¢160,00	10%	20	¢0,60	¢7,20
Previstas				¢286.350,00	¢3.436.200,00
Previstas	¢76.360.000,00	10%	20	¢286.350,00	¢3.436.200,00
Valor Total 20 años	¢265.360.828,00	Depreciación Total Categoría 20 años		¢995.103,11	¢11.941.237,26

Apéndice 5 Depreciación Total Categoría 50 años Red de Conducción y Distribución.

	valor	valor residual	vida util	depr. Mensual	depr. Anual
Categoría 50 años					
Caseta Bombeo				¢720,00	¢8.640,00
5X3m	¢480.000,00	10%	50	¢720,00	¢8.640,00
Valor Total 50 años	¢480.000,00	Depreciación Total Categoría 50 años		¢720,00	¢8.640,00

Apéndice 6 Depreciación Total de Tubería de la Red de Conducción y Distribución.

Tipo	Serie	Valor	Valor residual	Vida útil	Depr. Mensual	Depr. Anual
PVC 250mm	SDR 41	¢50.744.000,49	10%	20	¢190.290,00	¢2.283.480,02
PVC 250mm	SDR 32,5	¢44.015.515,15	10%	20	¢165.058,18	¢1.980.698,18
PVC 250mm	SDR 26	¢123.186.524,69	10%	20	¢461.949,47	¢5.543.393,61
PVC 250mm	SDR 17	¢94.833.972,64	10%	20	¢355.627,40	¢4.267.528,77
PVC 200mm	SDR 32,5	¢16.047.223,75	10%	20	¢60.177,09	¢722.125,07
PVC 150mm	SDR 41	¢32.021.037,75	10%	20	¢120.078,89	¢1.440.946,70
PVC 150mm	SDR 32,5	¢102.381.618,10	10%	20	¢383.931,07	¢4.607.172,81
PVC 150mm	SDR 26	¢44.890.129,08	10%	20	¢168.337,98	¢2.020.055,81
PVC 150mm	SDR 17	¢53.230.847,66	10%	20	¢199.615,68	¢2.395.388,14
PVC 100mm	SDR 41	¢32.576.457,84	10%	20	¢122.161,72	¢1.465.940,60
PVC 100mm	SDR 32,5	¢67.593.131,10	10%	20	¢253.474,24	¢3.041.690,90
PVC 100mm	SDR 26	¢2.885.426,96	10%	20	¢10.820,35	¢129.844,21
PVC 100mm	SDR 17	¢24.978.983,00	10%	20	¢93.671,19	¢1.124.054,24
PVC 75mm	SDR 41	¢18.984.467,48	10%	20	¢71.191,75	¢854.301,04
PVC 75mm	SDR 32,5	¢49.523.309,05	10%	20	¢185.712,41	¢2.228.548,91
PVC 75mm	SDR 26	¢2.069.239,11	10%	20	¢7.759,65	¢93.115,76
PVC 75mm	SDR 17	¢819.145,08	10%	20	¢3.071,79	¢36.861,53
PVC 63mm	SDR 41	¢23.596.083,30	10%	20	¢88.485,31	¢1.061.823,75
PVC 63mm	SDR 32,5	¢12.934.126,28	10%	20	¢48.502,97	¢582.035,68
PVC 63mm	SDR 26	¢896.962,45	10%	20	¢3.363,61	¢40.363,31
PVC 63mm	SDR 17	¢1.678.144,40	10%	20	¢6.293,04	¢75.516,50
PVC 50mm	SDR 41	¢10.027.445,03	10%	20	¢37.602,92	¢451.235,03
PVC 50mm	SDR 32,5	¢13.234.987,14	10%	20	¢49.631,20	¢595.574,42
PVC 50mm	SDR 26	¢554.888,51	10%	20	¢2.080,83	¢24.969,98
PVC 38mm	SDR 41	¢9.758.745,63	10%	20	¢36.595,30	¢439.143,55
PVC 38mm	SDR 32,5	¢27.401.156,72	10%	20	¢102.754,34	¢1.233.052,05
PVC 38mm	SDR 26	¢1.069.761,90	10%	20	¢4.011,61	¢48.139,29
PVC 38mm	SDR 17	¢623.912,87	10%	20	¢2.339,67	¢28.076,08
PVC 25mm	SDR 26	¢1.209.056,98	10%	20	¢4.533,96	¢54.407,56
PVC 12,5mm	SDR 32,5	¢1.642,67	10%	20	¢6,16	¢73,92
Valor Total Tubería		¢863.767.942,81		Depreciación Total Tubería 20 años	¢3.239.129,79	¢38.869.557,43
				Depreciación Total Tubería 25 años	¢2.591.303,83	¢31.095.645,94
				Depreciación Total Tubería 30 años	¢2.159.419,86	¢25.913.038,28

Apéndice 7 Depreciación Total Categoría 5 años Planta de Tratamiento.

	valor	valor residual	vida util	depr. Mensual	depr. Anual
Categoría 5 años					
Manguera				¢1.030,95	¢12.371,40
50mm	¢68.730,00	10%	5	¢1.030,95	¢12.371,40
Valvula Compuerta				¢84,83	¢1.018,00
25mm	¢3.250,00	0%	5	¢54,17	¢650,00
12,5mm	¢1.840,00	0%	5	¢30,67	¢368,00
Equipo Electrónico				¢116.250,00	¢1.395.000,00
Sanilex V100 (Cloración)	¢5.000.000,00	10%	5	¢75.000,00	¢900.000,00
Controlador Turbimetro	¢2.750.000,00	10%	5	¢41.250,00	¢495.000,00
Bacjoe				¢37.500,00	¢450.000,00
Bacjoe	¢2.500.000,00	10%	5	¢37.500,00	¢450.000,00
Macromedidor				¢22.846,50	¢274.158,00
200mm	¢645.554,00	0%	5	¢10.759,23	¢129.110,80
100mm	¢289.484,00	0%	5	¢4.824,73	¢57.896,80
75mm	¢435.752,00	0%	5	¢7.262,53	¢87.150,40
Valor Total 5 años	¢10.255.090,00			¢153.834,83	¢1.846.018,00
				Depreciación Total Categoría 5 años	¢153.834,83

Apéndice 8 Depreciación Total Categoría 10 años Planta de Tratamiento

	valor	valor residual	vida util	depr. Mensual	depr. Anual
Categoría 10 años					
Valvula Compuerta Mariposa				¢2.928,75	¢35.145,00
150mm	¢390.500,00	10%	10	¢2.928,75	¢35.145,00
Cable				¢1.805,85	¢21.670,20
# 8 azul	¢223.329,00	10%	10	¢1.674,97	¢20.099,61
# 10 Blanco	¢17.451,00	10%	10	¢130,88	¢1.570,59
Valvula Compuerta				¢38.958,05	¢467.496,60
250mm	¢322.000,00	10%	10	¢2.415,00	¢28.980,00
200mm	¢970.000,00	10%	10	¢7.275,00	¢87.300,00
150mm	¢2.771.190,00	10%	10	¢20.783,93	¢249.407,10
100mm	¢741.600,00	0%	10	¢6.180,00	¢74.160,00
50mm	¢240.345,00	0%	10	¢2.002,88	¢24.034,50
38mm	¢36.150,00	0%	10	¢301,25	¢3.615,00
Valvula Aire				¢2.282,50	¢27.390,00
25mm	¢45.650,00	0%	10	¢380,42	¢4.565,00
12,5mm	¢228.250,00	0%	10	¢1.902,08	¢22.825,00
Radio Comunicador				¢1.125,00	¢13.500,00
Radio Comunicador	¢150.000,00	10%	10	¢1.125,00	¢13.500,00
Tapas				¢2.220,00	¢26.640,00
60cm	¢90.000,00	10%	10	¢675,00	¢8.100,00
60cm Cemento	¢3.500,00	10%	10	¢26,25	¢315,00
40cm	¢180.000,00	10%	10	¢1.350,00	¢16.200,00
20cm	¢22.500,00	10%	10	¢168,75	¢2.025,00
Guaraña				¢1.312,50	¢15.750,00
Guaraña	¢175.000,00	10%	10	¢1.312,50	¢15.750,00
Lamparas				¢2.861,25	¢34.335,00
Grandes	¢244.000,00	10%	10	¢1.830,00	¢21.960,00
Automaticas "calle"	¢137.500,00	10%	10	¢1.031,25	¢12.375,00
Equipo Soldar				¢450,00	¢5.400,00
Wendell Soldar	¢60.000,00	10%	10	¢450,00	¢5.400,00
Alcantarilla				¢1.193,33	¢14.320,00
375mm	¢143.200,00	0%	10	¢1.193,33	¢14.320,00
Rejas				¢1.195,47	¢14.345,64
230X130cm	¢31.160,00	10%	10	¢233,70	¢2.804,40
125X125	¢18.228,00	10%	10	¢136,71	¢1.640,52
114X114	¢16.497,00	10%	10	¢123,73	¢1.484,73
90X90cm	¢9.571,00	10%	10	¢71,78	¢861,39
80X80	¢15.940,00	10%	10	¢119,55	¢1.434,60
60X60cm	¢68.000,00	10%	10	¢510,00	¢6.120,00
Valor Total 10 años	¢7.351.561,00	Depreciación Total Categoría 10 años		¢56.332,70	¢675.992,44

Apéndice 9 Depreciación Total Categoría 15 años Planta de Tratamiento.

	valor	valor residual	vida util	depr. Mensual	depr. Anual
Categoría 15 años					
Filtros				¢116.660,00	¢1.399.920,00
20X11m	¢23.332.000,00	10%	15	¢116.660,00	¢1.399.920,00
Tanques Arenas				¢11.575,00	¢138.900,00
2,20m3	¢2.315.000,00	10%	15	¢11.575,00	¢138.900,00
Tanque Distribuidor				¢14.890,00	¢178.680,00
7,20X2,60m	¢2.978.000,00	10%	15	¢14.890,00	¢178.680,00
Tanque Plásticos				¢720,00	¢8.640,00
1000 L	¢144.000,00	10%	15	¢720,00	¢8.640,00
Equipo Eléctrico				¢9.475,00	¢113.700,00
Maquina Lavadora Arena	¢1.300.000,00	10%	15	¢6.500,00	¢78.000,00
Tanque Lavador Arena Envudc	¢175.000,00	10%	15	¢875,00	¢10.500,00
Bomba 7,5 caballos	¢300.000,00	10%	15	¢1.500,00	¢18.000,00
Bombas 2 caballos	¢120.000,00	10%	15	¢600,00	¢7.200,00
Valor Total 15 años	¢30.664.000,00	Depreciación Total Categoría 15 años		¢153.320,00	¢1.839.840,00

Apéndice 10 Depreciación Total Categoría 20 años Planta de Tratamiento

	valor	valor residual	vida util	depr. Mensual	depr. Anual
Categoría 20 años					
Cajas				¢15.483,75	¢185.805,00
180X180cm	¢300.800,00	10%	20	¢1.128,00	¢13.536,00
160X160cm	¢146.300,00	10%	20	¢548,63	¢6.583,50
150X150cm	¢1.287.000,00	10%	20	¢4.826,25	¢57.915,00
140X140cm	¢141.900,00	10%	20	¢532,13	¢6.385,50
60X60cm	¢229.500,00	10%	20	¢860,63	¢10.327,50
40X40cm	¢1.695.000,00	10%	20	¢6.356,25	¢76.275,00
20X20cm	¢328.500,00	10%	20	¢1.231,88	¢14.782,50
Reducciones				¢344,89	¢4.138,65
250X200mm	¢59.916,00	10%	20	¢224,69	¢2.696,22
150X100mm	¢21.045,00	10%	20	¢78,92	¢947,03
100X75mm	¢5.114,00	10%	20	¢19,18	¢230,13
100X50mm	¢2.025,00	10%	20	¢7,59	¢91,13
75X50mm	¢1.836,00	10%	20	¢6,89	¢82,62
50X38mm	¢1.064,00	10%	20	¢3,99	¢47,88
38X25mm	¢650,00	10%	20	¢2,44	¢29,25
25X12,5mm	¢320,00	10%	20	¢1,20	¢14,40
Codos				¢8.647,40	¢103.768,79
250mm	¢358.000,00	10%	20	¢1.342,50	¢16.110,00
250mm45°	¢512.000,00	10%	20	¢1.920,00	¢23.040,00
200mm	¢60.120,00	10%	20	¢225,45	¢2.705,40
200mm45°	¢488.000,00	10%	20	¢1.830,00	¢21.960,00
150mm Alta Presión	¢239.145,00	10%	20	¢896,79	¢10.761,53
150mm	¢448.040,00	10%	20	¢1.680,15	¢20.161,80
150mm 45°	¢136.989,00	10%	20	¢513,71	¢6.164,51
100mm	¢27.708,00	10%	20	¢103,91	¢1.246,86
100mm 45°	¢3.816,00	10%	20	¢14,31	¢171,72
75mm	¢5.622,00	10%	20	¢21,08	¢252,99
50mm	¢14.127,00	10%	20	¢52,98	¢635,72
50mm45°	¢1.566,00	10%	20	¢5,87	¢70,47
38mm	¢6.384,00	10%	20	¢23,94	¢287,28
38mm45°	¢1.920,00	10%	20	¢7,20	¢86,40
38mmHierro	¢737,00	10%	20	¢2,76	¢33,17
25mm	¢1.799,00	10%	20	¢6,75	¢80,96
Uniones				¢359,41	¢4.312,89
250mm	¢92.000,00	10%	20	¢345,00	¢4.140,00
100mm	¢3.842,00	10%	20	¢14,41	¢172,89
Unión Tee				¢3.072,93	¢36.875,12
250mm	¢265.000,00	10%	20	¢993,75	¢11.925,00
200mm	¢255.000,00	10%	20	¢956,25	¢11.475,00
200X75mm	¢236.000,00	10%	20	¢885,00	¢10.620,00
100X50mm	¢8.379,00	10%	20	¢31,42	¢377,06
100mm	¢35.460,00	10%	20	¢132,98	¢1.595,70
50mm	¢13.370,00	10%	20	¢50,14	¢601,65
75X38mm	¢4.678,00	10%	20	¢17,54	¢210,51
25mm	¢1.560,00	10%	20	¢5,85	¢70,20
Unión Reparación				¢343,96	¢4.127,49
250mm	¢37.028,00	10%	20	¢138,86	¢1.666,26
200mm	¢38.038,00	10%	20	¢142,64	¢1.711,71
150mm	¢16.656,00	10%	20	¢62,46	¢749,52
Flanyer				¢3.748,04	¢44.976,42
250mm	¢110.000,00	10%	20	¢412,50	¢4.950,00
200mm	¢262.660,00	10%	20	¢984,98	¢11.819,70
200mmHierro	¢38.000,00	10%	20	¢142,50	¢1.710,00
150mm	¢588.816,00	10%	20	¢2.208,06	¢26.496,72
Tubería Iluminación (Planta)				¢1.034,44	¢12.413,25
3" 6mh	¢275.850,00	10%	20	¢1.034,44	¢12.413,25

Tubería		valor	valor residual	vida util	depr. Mensual	depr. Anual
Tipo	Serie				¢46.514,02	¢558.168,25
250mm	SDR 41	¢3.483.417,60	10%	20	¢13.062,82	¢156.753,79
200mm	SDR 41	¢3.465.366,60	10%	20	¢12.995,12	¢155.941,50
150mm	SDR 41	¢3.535.195,50	10%	20	¢13.256,98	¢159.083,80
100mm	SDR 41	¢828.558,83	10%	20	¢3.107,10	¢37.285,15
75mm	SDR 41	¢104.038,20	10%	20	¢390,14	¢4.681,72
50mm	SDR 41	¢903.914,00	10%	20	¢3.389,68	¢40.676,13
38mm	SDR 41	¢62.654,05	10%	20	¢234,95	¢2.819,43
25mm	SDR 41	¢8.860,80	10%	20	¢33,23	¢398,74
12,5mm	SDR 32,5	¢11.733,33	10%	20	¢44,00	¢528,00
Valor Total 20 años	¢21.213.018,92	Depreciación Total Categoría 20 años		¢79.548,82	¢954.585,85	

Apéndice 11 Depreciación Total Categoría 50 años Planta de Tratamiento.

	valor	valor residual	vida util	depr. Mensual	depr. Anual
Categoría 50 años					
Caseta Cloración				¢5.977,50	¢71.730,00
6X3m	¢3.985.000,00	10%	50	¢5.977,50	¢71.730,00
Casta Bombeo				¢135,00	¢1.620,00
3X2m2	¢90.000,00	10%	50	¢135,00	¢1.620,00
Caseta Válvulas				¢291,90	¢3.502,80
260X160cm	¢194.600,00	10%	50	¢291,90	¢3.502,80
Oficina (Planta)				¢9.750,00	¢117.000,00
84m3	¢6.500.000,00	10%	50	¢9.750,00	¢117.000,00
Valor Total 50 años	¢10.769.600,00	Depreciación Total Categoría 50 años		¢16.154,40	¢193.852,80

Apéndice 12 Depreciación Total Categoría 5 años Automóvil.

	valor	valor residual	vida util	depr. Mensual	depr. Anual
Categoría 5 años					
Automóvil				¢93.000,00	¢1.116.000,00
Toyota Hilux Año 1996	¢6.200.000,00	10%	5	¢93.000,00	¢1.116.000,00
Valor Total 5 años	¢6.200.000,00	Depreciación Total Categoría 5 años		¢93.000,00	¢1.116.000,00

Apéndice 13 Depreciación Total Categoría 10 años Oficina.

	valor	valor residual	vida util	depr. Mensual	depr. Anual
Categoría 10 años					
Muebles Oficina				¢5.747,33	¢68.968,00
Archivadores Metalicos	¢156.000,00	10%	10	¢1.170,00	¢14.040,00
Escritorio de Madera	¢60.000,00	10%	10	¢450,00	¢5.400,00
Mesa para reuniones	¢71.550,00	10%	10	¢536,63	¢6.439,50
Mueble para computadora	¢84.955,76	10%	10	¢637,17	¢7.646,02
Sillas Giratorias	¢247.787,68	10%	10	¢1.858,41	¢22.300,89
Sillas Plagables	¢146.017,70	10%	10	¢1.095,13	¢13.141,59
Comunicación				¢3.225,00	¢38.700,00
Radio comu. 11mts cobra 1	¢150.000,00	10%	10	¢1.125,00	¢13.500,00
Radio comu. 2mtsicom icv 2	¢150.000,00	10%	10	¢1.125,00	¢13.500,00
Central telefónica md ic02 a	¢130.000,00	10%	10	¢975,00	¢11.700,00
Valor Total 10 años	¢1.196.311,14	Depreciación Total Categoría 10 años		¢8.972,33	¢107.668,00

Apéndice 14 Costo Operacional por mes en el AGB

Egresos	P/Mes
<u>Planillas</u>	¢620.119,88
Pago de Planillas y Aguinaldo	¢350.000,00
Cargas Sociales	¢105.900,00
Prestaciones Legales	¢90.845,04
Prestaciones Laborales	¢73.374,84
<u>Mantenimientos</u>	¢1.065.000,00
Mantenimiento de Vehículo	¢70.000,00
Mantenimiento Mob Equi. Oficina	¢25.000,00
Mantenimiento Maquinaria y Equipo	¢35.000,00
Mantenimiento Acueducto	¢935.000,00
<u>Servicios</u>	¢104.350,00
Teléfono	¢15.000,00
Energía Electrica Oficina	¢3.000,00
Energía Electrica Planta Tratamiento	¢85.000,00
Agua	¢1.350,00
<u>Carga Financiera</u>	¢328.760,84
Deposito a Judesur	¢328.760,84
<u>Honorarios</u>	¢150.000,00
Honorarios	¢50.000,00
Dietas	¢100.000,00
<u>Recaudación</u>	¢102.267,00
Comisiones recaudadores	¢102.267,00
<u>Varios</u>	¢301.250,00
Viaticos	¢120.000,00
Papelería y Utiles	¢80.000,00
Refrigerios	¢35.000,00
Gastos de Junta Directiva	¢15.000,00
Actividades Sociales	¢21.250,00
Gastos Planta Tratamiento	¢30.000,00
<u>Transporte</u>	¢238.997,20
Transportes	¢50.000,00
Combustibles	¢150.000,00
Gastos Vehiculos Revisión Técnica	¢2.100,00
Polizas y Derechos de Circulación	¢36.897,20
<u>Materiales y Accesorios</u>	¢350.000,00
Materiales y Accesorios	¢350.000,00
<u>Costo Operacional Total</u>	¢3.260.744,92