

Determinación del costo de procesamiento de un metro cúbico de agua en una Planta Potabilizadora en Santiago de Cuba

Determination of the Cost of Processing One Cubic Meter of Water in a Water Treatment Plant in Santiago de Cuba

MSc. Jorge Wilson-Kindelán, jwilson@uo.edu.cu

Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba

Resumen

El artículo consiste en exponer cómo se aplicaron las normas y procedimientos requeridos y en vigor en la determinación del costo de procesamiento de un metro cúbico de agua en una Planta Potabilizadora de la provincia Santiago de Cuba. Dicho cálculo permitirá a la Empresa de Acueducto y Alcantarillados (EAAL) “Aguas Santiago” medir la eficiencia en el proceso tecnológico de potabilización del agua, trazar una política de mantenimiento de la infraestructura que le permita brindar un servicio estable de agua potable y servir de base para la formación de precios en el cobro del servicio.

Palabras clave: costo, acueducto, eficiencia, procesamiento, agua.

Abstract

This article is to elucidate the rules and procedures in force required and determining the cost of processing one cubic meter of water applied in a water treatment plant of Santiago de Cuba province. This calculation will allow the Aqueduct and Sewer Company (EAAL) “Aguas Santiago” measure efficiency in the technological process of water purification, charting a policy of maintaining the infrastructure that allows provide a stable supply of drinking water and serve as a basis for price formation in the collection of the service.

Keywords: cost, aqueduct, efficiency, processing, water.

Introducción

Utilizar racionalmente el agua es consustancial a valorarla y emplearla de modo eficiente. En algunas legislaciones de los países de nuestra área geográfica se plantea de un modo u otro el objetivo de lograr su uso racional (Ley Nacional de las Aguas, México 1992; Ley 5852 sobre Dominio de Aguas Terrestres y Distribución de Aguas Públicas, República Dominicana 1962)¹. Para lograrlo es imprescindible contar con valoraciones precisas y rigurosas de los distintos servicios económicos y ambientales propios del recurso.

Uno de los aspectos importantes del agua, que va cobrando mayor relevancia en la actualidad, es su naturaleza económica. El agua es considerada hoy como un bien económico y es también un recurso limitado (capital) que los sectores económicos lo utilizan generando bienes de producción.

Valorar económicamente el agua no debe interpretarse como una pretensión de querer valorar la vida. Dicha valoración debe ejercer un papel preponderante en la gestión de la demanda y la administración del recurso. Recuérdese que una tarifa de cobro del servicio de agua potable no es lo mismo que el costo de procesamiento del agua. La gestión optimizada del agua debe exigir decisiones no solamente basadas en resolver problemas sociales, sino que debe incorporársele la eficiencia económica y la sostenibilidad ecológica.

Cuba no es ajena a la situación anteriormente planteada, de ahí que en los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, aprobados en el VI Congreso del Partido Comunista de Cuba en el año 2012, en uno de ellos se plantea:

En atención a propiciar una cultura para el uso racional del agua, se aplicará el reordenamiento de las tarifas del servicio, incluyendo el alcantarillado, con el objetivo de la disminución gradual del subsidio, así como reducir paulatinamente el derroche en su uso. Regular de manera obligatoria la medición del gasto y el cobro a los clientes estatales y privados (Lineamiento 303).

Cumplimentando lo anterior se han ido instalando paulatinamente en algunas ciudades del país los metros contadores que permiten medir el consumo del agua por parte de los usuarios, así como el establecimiento de nuevas tarifas de cobro del servicio a partir del consumo registrado según establece la Resolución 421/2012 del Ministerio de Finanzas y Precios de Cuba.

¹ Véase *Diario Oficial de la Federación* 1 de diciembre de 1992: Ley de las Aguas Nacionales, Capítulo V Artículo 14. Recuperado el 18 de abril de 2015, <http://info4.juridicas.unam.mx/ijure/fed> y *Gaceta Oficial República Dominicana* No. 8666, Ley 5852 Dominio de Aguas Terrestres y Distribución de Aguas Públicas, Capítulo II Artículos del 59 al 66. Recuperado 18 de abril de 2015, <http://www.amcham.org.do/guiainversionista>

Esta resolución fue concebida para propiciar el control sistemático del agua y optimizar su utilización; sin embargo, surge la siguiente interrogante: ¿cómo medir la rentabilidad de este recurso?

Es criterio del autor, quien se desempeñó durante seis años como Subdelegado Económico Provincial en la estructura de la dirección provincial del Instituto Nacional de Recursos Hidráulico (INRH), que en la Empresa de Acueducto y Alcantarillados (EAAL) “Aguas Santiago”, cuyo objeto social es brindar servicios de abasto de agua potable mediante la infraestructura creada al efecto, no existe experiencia sobre cómo aplicar las normas y procedimientos para determinar el costo de potabilización del agua a los fines de medir la rentabilidad del recurso, por lo que se define una situación problemática, basada en que no se conoce cuánto cuesta procesar un metro cúbico de agua en una Planta Potabilizadora en la EAAL “Aguas Santiago”.

Por ello fue decidido desarrollar una investigación sobre el particular para determinar el costo de procesamiento de un metro cúbico de agua en una Planta Potabilizadora, cuyos resultados son expuestos en este trabajo, con la novedad de adecuar al sistema de los recursos hidráulicos cubano las normas y procedimientos vigentes para el cálculo del costo en el país.

Fundamentación teórica

Para entender el Costo en una empresa de Acueducto y Alcantarillado resulta esencial conceptualizar dónde se genera el mismo, lo que implicaría analizar previamente el concepto de producción. En términos generales, se puede aseverar que la actividad mediante la cual se crean nuevos bienes y servicios para satisfacer necesidades se llama producción (Osorio, 1991). De dicha afirmación se desprenden dos ideas subyacentes en el concepto de producción: transformación y utilidad, entendiendo por esta última como la capacidad potencial que tienen los bienes y servicios de satisfacer alguna necesidad y la misma puede crearse mediante cambios en la forma, espacio, tiempo y posesión de los bienes (actividad de potabilización del agua).

Conceptualización del costo

Existen múltiples disciplinas que emplean indistintamente el concepto de costo definiéndolo desde los saberes y principios en las cuales ellas mismas se sustentan; esto ha derivado en una diversidad de conceptos que intentan reflejar la especificidad de la materia de conocimiento que cada una aborda.

Teniendo en cuenta que el costo surge a partir de una actividad de producción y considerando que toda actividad de estas características es factible de ser analizada desde un enfoque técnico

o desde un enfoque económico, entonces esta asociación conduce a la posibilidad de analizar la categoría económica costo desde cualquiera de las dos perspectivas señaladas anteriormente.

Con el mismo sentido de la definición anterior pueden encontrarse conceptualizaciones que suelen utilizarse en alusión al concepto económico de costo, en las cuales se destaca también la relación física y se busca un común denominador entre los diferentes recursos para permitir la suma de los mismos a efectos de satisfacer la necesidad de conocer el costo total.

El concepto económico de costo se integra por dos componentes:

- **Componente físico:** representativo de la relación técnica que se establece entre recursos y resultados en un proceso productivo.
- **Componente de valor:** representativo del valor económico de los recursos o factores productivos.

Según la Resolución 20/2014 del Ministerio de Finanzas y Precios se definirá como:

Costo de Producción a la magnitud de los recursos materiales, laborales y monetarios necesarios para alcanzar un cierto volumen de producción con una determinada calidad. Está constituido por el conjunto de los gastos relacionados con la utilización de los activos fijos tangibles, las materias primas y materiales, el combustible, la energía y el salario de los trabajadores directos en el proceso de producción, así como otros gastos relacionados con el proceso de fabricación, expresados todos en términos monetarios.

Clasificación de los elementos que conforman el costo²

Materiales: son los principales recursos que se usan en la producción, estos se transforman en bienes terminados con la adición de mano de obra directa y costos indirectos de fabricación. El costo de los materiales puede dividirse en materiales directos e indirectos, de la siguiente manera:

- **Materiales directos:** son todos los que pueden identificarse en la fabricación de un producto terminado.
- **Materiales indirectos:** son aquellos involucrados en la elaboración de un producto pero no son materiales directos y estos se incluyen como parte de los costos indirectos de fabricación.

Mano de obra: es el esfuerzo físico o mental empleado en la fabricación de un producto. Los costos de mano de obra pueden dividirse en mano de obra directa y mano de obra indirecta, como sigue:

- **Directa:** es aquella directamente involucrada en la fabricación de un producto terminado que puede asociarse con este con facilidad y que representa un importante

² Los criterios aquí presentados son propuestos por el autor de este artículo.

costo de mano de obra en la elaboración del producto. Ejemplo: el trabajo de los operadores en una planta potabilizadora se considera mano de obra directa.

- **Indirecta:** es aquella involucrada en la fabricación de un producto o servicio que no se considera mano de obra directa. Ejemplo: los jardineros, auxiliares de limpieza, choferes.

Costos de Amortización de la infraestructura: corresponden a la depreciación de la infraestructura (equipamiento tecnológico, edificios, entre otros).

Clasificación de los Costos

Existen diversas clasificaciones de costos; las empresas y organizaciones pueden tener diferentes formas de ver los costos que producen o generan ante las decisiones y acciones que desarrollan a los efectos de esta investigación se utilizaran las siguientes clasificaciones según lo establece el profesor Oscar Osorio (1991):

1. **Costo directo e indirecto:** los costos directos son los que pueden ser identificados y relacionados con el objeto de costo que se defina en la empresa. Mientras que por los conceptos que consideran los costos indirectos se reconoce que estos afectan la actividad pero que es difícil encontrar una relación con el producto final.
2. **Costo fijo y variable:** el costo variable es un costo que cambia total en proporción directa a los cambios en la actividad o el volumen total relacionado. El costo fijo es un costo que permanece sin cambios en su magnitud total durante un determinado periodo a pesar de que ocurran cambios en la actividad o volumen total relacionados.

Método para determinar el costo

En la determinación del costo se verifican cuatros acciones independientes y relacionadas: la identificación, la cuantificación, la valuación y el cálculo.

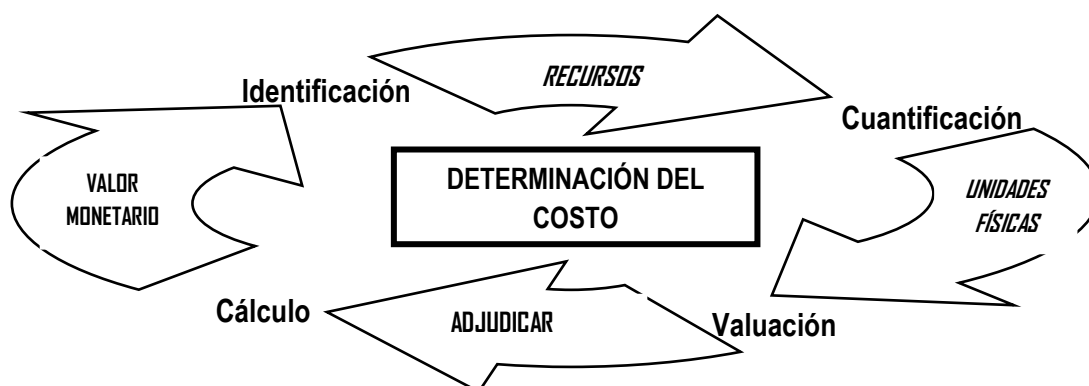


Gráfico 1: Esquema para la determinación del costo
Fuente: Elaboración propia

La “identificación” consiste en explicitar la riqueza incorporada y, consecuentemente, los recursos empleados en el acto económico definidos como costos, distinguiéndolos por sus nombres y la cantidad de unidades físicas consumidas (cuantificación). Complementariamente, mediante la “valuación” se asignan los precios unitarios a los recursos consumidos, para “calcular”, se multiplican dichos precios por las unidades físicas previamente cuantificadas, el “valor monetario” es el resultante del paso anterior.

La Ficha de Costo

Es el documento donde se refleja la información relacionada con los componentes del costo unitario de la producción o el servicio. La ficha de costo la clasificamos en atención al momento de confección de la misma, así como en función del criterio de los especialistas y los fines que se persiguen; por tanto, de acuerdo a los objetivos en el cálculo del costo de producción pueden clasificarse de diferentes maneras, como se resume a continuación: ficha de costo planificada, ficha de costo normativa, ficha de costo presupuestada, ficha de costo real, entre otras.

El costo de la producción y la medición de los resultados tienen su base en la obtención del costo de cada unidad de producto, y por tanto su determinación previa asegura el posterior análisis del comportamiento de la eficiencia productiva por tipo de producción.

La elaboración de la ficha requiere el establecimiento de normas de consumo material y de trabajo para los diferentes productos en sus fases o etapas de fabricación, la delimitación correcta de los gastos directos e indirectos agrupados en las partidas de costo correspondientes y la determinación de las cuotas de aplicación de los gastos indirectos de cada producto o servicio. Esta clasificación de los gastos está muy vinculada al objeto de costo, o sea, estará en función de aquello a lo que se le calculará el costo: el producto, el servicio, el área, la actividad.

A continuación, se relacionan los procedimientos a utilizar para el cálculo del costo unitario por partidas directas e indirectas.

Partidas directas: agrupan generalmente gastos normales y variables en función de la producción principal de la entidad, por lo que debe existir un riguroso trabajo en la determinación de las mismas, garantizándose la máxima consideración de las reservas existentes; la dirección debe disponer de un importante instrumento de medición de los resultados que ayude a obtener un aprovechamiento óptimo de los recursos en su actividad económica – productiva. Para el cálculo se tendrán en consideración los aspectos siguientes:

- Las partidas del consumo material se obtendrán por la multiplicación de la norma bruta de cada tipo de material por sus precios correspondientes, determinando el costo de cada material por unidad de producto, cuya suma permitirá asociarlo a la partida de consumo material definida, o sea, materiales fundamentales.

- Las partidas de salarios se determinarán por la multiplicación de las normas de tiempo por las tarifas horarias correspondientes de las diferentes operaciones de trabajo que se contemplan en la fabricación del producto y cuyo resultado expresa el costo de salario básico por unidad de producto. La existencia de conceptos de pagos adicionales cuyo comportamiento de sus gastos responde al carácter directo y variable seguirá similar tratamiento e inclusión como salario básico. Se incluirán el porcentaje establecido de salario complementario y seguridad social a las tarifas horarias del salario básico y total, respectivamente, obteniendo sus tarifas correspondientes, las que se multiplicaran por las normas de tiempo empleadas en el cálculo del salario básico; de esta forma se obtendrán los costos unitarios.
- Partidas indirectas: los gastos que incluirán no están asociados a la producción o el servicio que se trate, como es el caso de los materiales auxiliares, combustible, energía, salarios de los trabajadores no vinculados directamente a la producción, entre otros.

Debido a la información que se refleja en las fichas y las bases que se toman para el cálculo de cada partida, es indispensable mantener esa información actualizada, realizándose revisiones periódicas con ese objetivo.

El costo unitario de la producción, servicio o actividad de que se trate es el indicador que debe reflejar la eficiencia en la utilización de los recursos, de ahí la importancia de su control y correcto cálculo.

En este caso el proceso objeto de análisis, es una producción continua, donde por características propias inherentes al mismo, no existe inventario de producción terminada, por lo que es necesario tener en cuenta dicha consideración en la interpretación del ciclo de actividad correspondiente.

Métodos utilizados

En el proceso investigativo se aplicó el método de análisis – síntesis para la caracterización del objeto y campo de acción de la investigación, siendo necesario conocer las particularidades propias que presenta el sistema de los Recursos Hidráulicos en Cuba y teniendo en cuenta las peculiaridades que tiene el agua como recurso natural. Fue necesario conocer, mediante entrevistas y recorrido por las diferentes Plantas Potabilizadoras, el proceso tecnológico del procesamiento del agua.

Para la recopilación y procesamiento de los datos y cifras económicas se utilizó el método histórico – lógico que permitió, mediante el análisis de los Estados Financieros, conocer la evolución de los gastos.

El método sistémico – estructural – funcional se aplicó para el análisis de la estructura organizacional del campo de acción (EAAL “Aguas Santiago”), así como en la explicación del objeto de la investigación (Plantas Potabilizadoras) y como se insertan estas en el análisis del costo.

Resultados y discusión

Costos que intervienen en el proceso de potabilización del agua

En la EAAL “Aguas Santiago” no existe un sistema de costo, por lo que las cuentas contables que se vinculan con su registro no se utilizan. Igualmente se consideró como premisa que los costos se determinarían a nivel de las Unidades Empresariales de Base (UEB), en este caso a las que pertenezcan las Plantas Potabilizadoras.

Los cálculos del estudio que se presenta se realizaron en una sola moneda (CUP) y no se tuvieron en cuenta las variaciones financieras del valor en la apreciación o depreciación de la moneda.

La determinación de los costos se realizó según lo normado en la resolución No. 20/2014 del Ministerio de Finanzas y Precios de Cuba, anteriormente referenciada, en la cual se establece la metodología general para la formación y modificación de precios mayoristas, tarifas técnicas productivas y tasas de margen comercial.

Pasos para determinación de los costos en Plantas Potabilizadoras en la EAAL “Aguas Santiago”

Inicialmente fue definido cuál sería el elemento base para el cálculo, en este caso se escogió la producción de la planta según diseño productivo (o de acuerdo al gasto de agua autorizado), y la norma de tiempo, que sería el tiempo que dura un turno de producción de una brigada que opere la planta potabilizadora.

Una vez determinado el elemento base se procedió a la determinación de los Costos Directos de Producción.

Costo de la Materia Prima. (Gastos Variables)

El proceso de potabilización del agua presenta la dificultad de establecer una norma unitaria de utilización de productos químicos debido a que, diariamente, intervienen muchos factores que cambian los componentes físico – químicos del agua a procesar. Las normas técnicas establecen

los límites mínimos y máximos de utilización de estos productos para una determinada cantidad de metros cúbicos de agua a procesar. En estas normas se expresan las características físico-químicas que debe presentar el agua para ser apta para el consumo humano; por lo que la cantidad a utilizar será la necesaria para obtener la calidad de agua que se establece en la norma.

Para una determinación lo más aproximada posible de la cantidad necesaria de los productos a utilizar, y con el fin de poder establecer una norma que permita determinar el costo del proceso, se realizó el cálculo mediante la modelación matemática bajo los supuestos de condiciones normales de explotación del recurso. Generalmente en el país se utilizan los siguientes productos químicos³:

Sulfato de aluminio: la cantidad a utilizar se determinara mediante las fórmulas:

$$C_C = \frac{(Q_E \times 3,6 \times ppm)}{Q_D \times 1000} \quad Tdc = \frac{V_E}{Q_D} \quad M_T = V_T \times C_C$$

donde

Cc: concentración de sulfato necesaria para la preparación de la mezcla. Según el manual de operaciones de la planta. Se sugiere se utilice la norma que habitualmente se utiliza.

QE: gasto de entrada (l/s).

Ppm: dosis de sulfato a aplicar, se determina por la prueba de jarras (parte x millón). Valor que varía usualmente.

QD: cantidad de solución a aplicar (rotámetro) por hora.

Tdc: tiempo de duración de cada cuba.

VE: volumen efectivo de la cuba.

MT: cantidad de kg. de producto a aplicar.

VT: volumen total

Cloro Gas: se aplica en dos momentos, pre-cloración y pos-cloración; se determina mediante la fórmula:

$$C = \frac{D \times C}{1000} \quad (1)$$

³ Otros países utilizan como coagulantes floculantes el Aluminato de Sodio, Alginato de Sodio, Clorosulfato de Hierro, productos de mayor costo.

donde

D: dosis de cloro (mg/l), según comportamiento histórico se utiliza para la etapa de pre-cloración que oscila entre 0,4 y 0,8. En la post-cloración se aplica de acuerdo a los niveles de cloro que se quiera tener al final de red. Según las normas se aplica entre 4 a 6.

Q = caudal (m³/día)

Determinación de los costos de combustible (Gastos Variables)

El consumo de combustible está determinado por el empleo de los Grupos Electrónicos en caso de un fallo del Sistema Eléctrico Nacional (SEN). Por lo que un incremento en estos costos significa una disminución en los costos de la energía. Se considera variable debido a que los niveles de consumo varían de un período a otro; se consideró un promedio del consumo del año anterior a la fecha de realización del cálculo.

Determinación de los costos de energía (Gastos Variables)

Se calcula a partir del consumo promedio del equipamiento para ese nivel de producción; solo se considerarán los consumos cuyos niveles de gastos una vez cuantificados sean relevantes para el nivel de producción determinado anteriormente.

Determinación del gasto de salario del personal directamente vinculado a la producción (Gastos Fijos)

En este caso se consideraría el Salario Básico como un Costo Fijo pues se está en presencia de un centro de producción continua y el pago de la tarifa es fijo. Solo se incluirá a este costo el pago de la estimulación, si la misma está vinculada a los niveles de producción de la planta.

Gastos de Mantenimiento (Gastos Variables)

Generalmente, en las plantas potabilizadoras el mantenimiento diario es realizado por los trabajadores según las normas establecidas por el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH), por lo que solo se considera el costo de los materiales que son utilizados en el mantenimiento.

Costos de amortización de los Activos Fijos Tangibles (Gastos Fijos)

Se comprende como amortización la depreciación contable, determinando el importe que corresponde a cada ficha. Resulta necesario esclarecer que en el caso específico del Sistema de Recursos Hidráulicos la infraestructura hidráulica no pertenece a las empresas, las cuales son usufructuarias gratuitas. Esta infraestructura se encuentra registrada y controlada en las Delegaciones Provinciales (Unidades Presupuestadas) por lo que los importes correspondientes se aportan completamente al presupuesto del estado.

Costos Indirectos de Producción

En la Resolución 20/2014 del Ministerio de Finanzas y Precios se define como costos indirectos de producción a los gastos que no son identificados directamente con una producción o servicio dado.

Determinación del gasto de salario del personal indirecto vinculado a la producción (Gastos Fijos)

Gasto de Salario del Personal de Apoyo: los trabajadores que aunque pertenecen a la planta su labor es de apoyo a la actividad fundamental que se realiza.

Otros Gastos

Se determinará a partir de los costos del servicio de mantenimiento con terceros, los cuales se realizarán según programación establecida y de acuerdo a los contratos que se hayan establecido al efecto.

Gastos Generales de Administración de la UEB

En la citada resolución del Ministerio de Finanzas, referenciado anteriormente, se hace alusión al coeficiente o índice de distribución de los Gastos Generales de Administración entre las actividades productivas o de servicio que se generan en la entidad.

Es necesario determinar un indicador común para las diferentes áreas productivas. En este caso en específico para la determinación del coeficiente de distribución se tendrá en cuenta la cantidad de trabajadores en cada centro de procesamiento y distribución de agua, así como las brigadas de mantenimiento con sus respectivos niveles de gastos. Dicho coeficiente se aplica al total de gastos que se generan en los departamentos de dirección y administración de la UEB.

Aplicación práctica de la determinación del costo de procesamiento de un metro cúbico de agua en una Planta Potabilizadora en Cuba

Gastos directos

1. Determinación del costo de la Materia Prima. (Gastos Variables)

Tabla 1: Determinación del costo de las Materias Primas y Materiales

Actividad: Potabilización de Agua		EAAL Aguas Santiago		
		Modelo Tipo		
Planta Potabilizadora	XXXX			
Materias Primas y Materiales		Niveles de Producción:	64800 m³	
Descripción	UM	Cantidad	Precio	Importe
Sulfato de Aluminio	TM	1,256	955,09	1 199,59
Cloro	TM	0,182	497,74	90,59
Agua Cruda	M ³	64 800	0,000 5	32,40
Arena Sílice	M ³	1,24	250,00	310,00
Arena Andracita	M ³	0,53	195,00	103,35
TOTAL				1 322,58

Fuente: Elaboración propia

Sulfato de Aluminio:

Sustituyendo:

$$Q_D = \frac{(1500 \text{ l/s} \times 3600 \times 20 \text{ mg/l})}{50 \text{ kg/m}^3 \times 1000} = 2160 \text{ l/h}$$

$$Tdc = \frac{3,11 \text{ m}^3}{2,16 \text{ m}^3 / \text{h}} = 1,44 \text{ horas}$$

$$M_T = 3,23 \text{ m}^3 \times 50 \text{ kg/m}^3 = 161,5 \text{ kg}$$

Durante un turno de trabajo se utilizan ocho cubas con mezcla, siempre se preparan inicialmente dos cubas, en las cuales se utiliza el volumen total, las otras seis cubas solo se prepara el volumen efectivo, por lo que aplicando regla de tres se tiene que durante un turno de trabajo de doce horas se utilizan **1 256 kg**.

Cloro gas:

Se aplica en dos momentos (pre-cloración y pos-cloración) se determina mediante la fórmula definida anteriormente en la ecuación 1.

Pre-cloración:

$$C = \frac{0,0008 \text{ kg/l} \times 64800000 \text{ l/día}}{1000} \approx 52 \text{ kg}$$

- Post-cloración:

$$C = \frac{0,002 \text{ kg/l} \times 64800000 \text{ l/día}}{1000} \approx 130 \text{ kg}$$

2. Determinación de los costos de combustible (Gastos Variables)

Tabla 2: Determinación del costo del Combustible

Actividad: Potabilización de Agua		EAAL Aguas Santiago		
		Modelo Tipo		
Planta Potabilizadora	XXXX			
Consumo de Combustible		Niveles de Producción:		64800 m ³
Descripción	UM	Cantidad	Precio	Importe
Diésel	Lts	500	1,00	500,00
TOTAL				500,00

Fuente: Elaboración propia

Se determina una cantidad de acuerdo al consumo histórico de los últimos seis meses, así como la capacidad de llenado del grupo electrógeno.

3. Determinación de los costos de energía (Gastos Variables)

Tabla 3: Determinación del costo del consumo energético

Actividad: Potabilización de Agua			EAAL Aguas Santiago		
			Modelo Tipo		
Planta Potabilizadora		XXXX			
Consumo Energético Equipamiento			Niveles de producción:		64800 m ³
Descripción	UM	Consum. Prom.	Cant.	Precio	Importe
Agitadores	kW/h	15,356	8	0,32	39,28
Bomba para área de Cloro	kW/h	15,764 3	1	0,32	5,04
Bomba de extracción de lodos	kW/h	15,906 7	3	0,32	15,27
Dosificador de Sulfato	kW/h	9,980 9	2	0,32	6,39
Bomba para lavado superficial	kW/h	18,567 8	2	0,32	11,88
Bomba para llenado de TK elevado	kW/h	18,654 1	2	0,32	11,94
Cloradores	kW/h	10,876 4	5	0,32	17,40
TOTAL					107,21

Fuente: Elaboración propia

4. Determinación del gasto de salario del personal. (Gastos Fijos)

Tabla 4: Determinación del costo del salario del personal directo

Actividad: Potabilización de Agua			EAAL Aguas Santiago			
			Modelo Tipo			
Planta Potabilizadora		XXXX				
Salario del Personal Directo			Niveles de producción:		64800 m ³	
Descripción	Cant. Trabaj.	Categoría Ocupacional	Grupo Escala	Sal. Bás. / hora	Norma de Tiempo	Salario
Jefe de Planta	1	Cuadro	XIII	2,556 4	8	14,30
Esp. Ensayo Químico	4	Técnico	X	2,287 3	12	76,85
Jefe de Brigada	4	Obrero	IX	2,241 6	12	75,32
Operarios de Planta	24	Obrero	VII	2,049 3	12	413,14
Electricista	2	Obrero	VI	1,824 2	8	20,43
Mecánico Integral	2	Obrero	VII	1,902 3	8	21,31
SUB-TOTAL						621,35
<i>Vacaciones</i>						<i>56,48</i>
<i>Imp. Utilizac. Fza. Trabj.</i>						<i>135,57</i>
<i>Seg. Soc. largo plazo</i>						<i>84,73</i>
TOTAL						898,12

Fuente: Elaboración propia

Los obreros que operan la planta, están distribuidos en turnos de trabajo de 12 horas y 8 horas. En el primer caso existen en plantilla los Especialistas de Ensayos Químicos, Jefes de Brigada y Operarios de Planta.

En este caso es una sola plantilla para operar ambas plantas por lo que la cuota de salario correspondiente se determina por los niveles de producción de cada uno de ellas.

5. Gasto de Mantenimiento

Tabla 5: Determinación del costo de los Materiales de Mantenimiento

Actividad: Potabilización de Agua		EAAL Aguas Santiago		
		Modelo Tipo		
Planta Potabilizadora	XXXX			
Materiales para Mantenimiento		Niveles de Producción:	64800 m ³	
Descripción	UM	Cantidad	Precio	Importe
Brocha 2"	U	50	6,25	312,50
Lija	Pliego	500	10,50	5 250,00
Alcohol	Lts.	500	19,75	9 875,00
Acido Clorhídrico	Lts.	500	32,54	16 270,00
Pintura Esmalte Azul	Lts.	800	54,48	43 584,00
Nafta	Lts.	200	35,00	7 000,00
Grasa Lisam-3	Kg	2000	24,35	48 700,00
TOTAL				130 991,50

Fuente: Elaboración propia

6. Costos de amortización de los Activos Fijos Tangibles (Gastos Fijos)

Tabla 6: Determinación de los costos fijos

Actividad: Potabilización de Agua		EAAL Aguas Santiago		
		Modelo Tipo		
Planta Potabilizadora	XXXX			
Activos Fijos		Niveles de Producción:	64800 m ³	
Grupo	Valor Inicial	Tasa Depreciac.	Deprec. Anual	Importe
Edificios	6 693 786,49	3	200 813,59	275,09
Equipos de Computación	334,49	25	83,62	0,11
Máquinas y Equipos Productivos	13 969,05	20	2 793,81	3,83
Muebles y Otros Objetos	5 013,03	15	751,95	1,03
TOTAL				280,06

Fuente: Elaboración propia

Se determina el valor diario a partir del anual y se divide entre dos, pues los turnos de trabajo son de 12 horas.

7. Gastos Indirectos de Producción

Tabla 7: Determinación del costo de los Servicios de Mantenimiento

Actividad: Potabilización de Agua		EAAL Aguas Santiago		
		Modelo Tipo		
Planta Potabilizadora	XXXX			
Servicio de Mantenimiento con Terceros		Niveles de Producción:	64800 m ³	
Descripción	UM	Cantidad	Precio	Importe
Mantenimiento Técnico	U	2	39 500,00	79 000,00
Reparación y Otros Mantenimientos	U	4	12 000,00	48 000,00
TOTAL				127 000,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Determinación del costo del salario del personal indirecto

Actividad: Potabilización de Agua				EAAL Aguas Santiago		
				Modelo Tipo		
Planta Potabilizadora		XXXX				
Salario del Personal Directo				Niveles de producción:		64800 m ³
Descripción	Cant. Trabaj.	Categoría Ocupacional	Grupo Escala	Sal. Bás. / hora	Norma de Tiempo	Salario
Chófer	1	Obrero	V	1,734 4	8	9,71
Jardinero	4	Obrero	III	1,640 6	8	36,75
Auxiliar de limpieza	2	TS	II	1,614 6	8	18,08
SUB-TOTAL						54,83
<i>Vacaciones</i>						4,98
<i>Imp. Utilizac. Fza. Trabj.</i>						11,96
<i>Seg. Soc. largo plazo</i>						7,48
TOTAL						79,26

Fuente: Elaboración propia

8. Determinación de la cuota para la distribución de los Gastos Generales.

Tabla 9: Cuota para la distribución de los Gastos Generales

Centros de Producción	Cantidad de trabajadores	Coefficiente
Planta Potabilizadora "C"	11	5,78
Planta Potabilizadora "P"	16	8,42
Plantas Potabilizadoras "Q"	45	23,68
Sistema de Pozos San Juan	12	6,31
Brigadas Generales	106	55,81
TOTAL	190	100

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Ficha de Costo

Servicio	Potabilización de Agua	Planta Potabilizadora	XXXX
		Capacidad Productiva	64800 m ³
		Nivel de Producción	1 m ³
Concepto		Fila	Importe
Gastos Directos de Producción		1	2 983,52
Materias Primas y Materiales		1.1	1 322,58
Combustibles		1.2	16,67
Energía		1.3	107,21
Gastos Fuerza de Trabajo		1.4	898,12
Mantenimiento		1.5	358,88
Depreciación y Amortización		1.6	280,06
Gastos Indirectos de Producción		2	542,00
Gastos Fuerza de Trabajo		2.1	79,26
Otros Gastos		2.3	347,95
Gastos Generales Administrac.		2.4	114,79
COSTO TOTAL			3 525,52
COSTO DE 1 M³			0,05

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los cálculos se determinó que el costo de producir 64 800 m³ en 12 horas de trabajo en la Planta Potabilizadora ascendió a \$ 3 525,52 por lo que el costo de un metro cúbico es \$ 0,05

Conclusiones

- 1. La solución del ejemplo anterior permite aseverar que es posible con las adecuaciones pertinentes determinar el costo de procesamiento de un metro cúbico de agua DE una Planta Potabilizadora en la EAAL “Aguas Santiago”.*
- 2. Al evaluar los resultados se pudo comprobar que no existe coincidencia con los cálculos de otros países, en lo que se considera influye el no disponer en sus cuentas contables los activos fijos tangibles correspondientes a la infraestructura, y que los productos químicos utilizados para el proceso de potabilización son menos costosos. Este valor refleja solamente el costo de procesamiento, lo cual no puede entenderse como el costo del producto final que llega al consumidor.*
- 3. Los niveles de los costos de procesamiento dependen en gran medida de las condiciones naturales del agua a procesar.*
- 4. Es posible, a partir de la determinación del costo de procesamiento, planificar y regular los gastos asociados en aras de mejorar los indicadores de eficiencia de la empresa.*

Referencias bibliográficas

1. Diario Oficial de la Federación 1 de diciembre de 1992: Ley de las Aguas Nacionales, Capítulo V Artículo 14. Recuperado el 18 de abril de 2015, <http://info4.juridicas.unam.mx/ijure/fed>
2. Gaceta Oficial República Dominicana No. 8666, Ley 5852 Dominio de Aguas Terrestres y Distribución de Aguas Públicas, Capítulo II Artículos del 59 al 66. Recuperado 18 de abril de 2015, <http://www.amcham.org.do/guiainversionista>
3. Ministerio de Finanzas y Precios. (2012). Resolución 421/2012. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*. (Edición Especial, diciembre 2012).
4. Osorio, Oscar. (1991). *La capacidad de producción y los costos*. (2da. Edición). Buenos Aires, Argentina: Ediciones Macchi.
5. Partido Comunista de Cuba. (2011). *Lineamientos Económicos y Sociales del Partido y la Revolución del VI Congreso del PCC*. La Habana, Cuba: Editora Política.