

**Diseño de un Sistema de Costos Basado en Actividades para las Plantas de Servicios  
Industriales en Fertilizantes Colombianos S.A.**

**José Daniel Zapata Bedoya**

**Schneyder Galvis Camacho**

**Proyecto para optar el título de Ingeniero Industrial**

**Director**

**Orlando León Ortega**

**Especialista en Gerencia de Proyectos**

**Universidad Industrial de Santander**

**Facultad de Ingenierías Físico - Mecánicas**

**Escuela de Estudios Industriales y Empresariales**

**Bucaramanga**

**2017**

### Agradecimientos

A Dios por ser mi guía y por sus infinitas bendiciones, sin el nada sería posible.

A mis padres Martha Bedoya y Luis Zapata, por su amor, confianza, comprensión, apoyo y por los sacrificios que hacen diariamente para que mis hermanos y yo salgamos adelante.

A mis hermanos Felipe, Ana, Carlos y Luisa, por estar pendientes de mí, por su apoyo y por ayudarme cada vez que lo necesitaba.

A mi novia Tatiana Gómez, por su confianza, apoyo incondicional, por su amor y por siempre creer en mí.

A Sonia Bedoya, Javier Becerra, Sonia Luque y Alfonso Gómez por su apoyo en todo momento y por estar siempre pendientes de mí.

A mis abuelos, tíos, primos y amigos por su apoyo y sus buenos deseos.

Al profesor Orlando León Ortega por su tiempo y asesoría durante la realización de este proyecto.

A todo el personal de Fertilizantes Colombianos S.A. por su apoyo y colaboración.

Este triunfo es de ustedes, sin su apoyo no lo hubiese logrado.

Jose Zapata

### **Agradecimientos**

A Dios primeramente por guiarme durante cada paso que doy y haberme permitido culminar con éxito esta etapa de mi vida.

A mi padre Isaías Galvis Moyano, por haberme proporcionado la mejor educación y a mi querida madre Luz Stella Camacho, por enseñarme las mejores lecciones de vida.

A todos los profesionales que tuve la oportunidad de conocer, no me queda más que agradecerles por ofrecerme conocimientos con los cuales no contaba y lograr que ampliase mis deseos de seguir aprendiendo.

A todos mis compañeros y amigos que sin esperar nada a cambio compartieron conmigo sus conocimientos, experiencia, alegrías y tristezas y a todas esas personas que durante estos 5 años estuvieron a mi lado apoyándome para conseguir este logro.

A todo el personal de Fertilizantes Colombianos S.A. por su apoyo y colaboración.

Al profesor Orlando León Ortega por su tiempo y asesoría durante la realización de este proyecto.

Schneyder Galvis

### **Dedicatoria**

Dedicamos este trabajo a Dios porque cada uno de nuestros pasos va de su mano, por darnos siempre las fuerzas para continuar y sabiduría en las situaciones difíciles.

**Tabla de Contenido**

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	19
1. Cumplimiento de los Objetivos .....	21
2. Descripción del Proyecto .....	22
2.1 Objetivo General.....	22
2.2 Objetivos Específicos.....	22
3. Descripción de la Empresa.....	24
3.1 Objeto Social.....	24
3.2 Reseña Histórica .....	25
3.3 Misión .....	28
3.4 Visión.....	28
3.5 Portafolio de Productos.....	29
4. Marco Teórico.....	32
4.1 Antecedentes históricos del sistema de costeo basado en actividades.....	32
4.2 Sistema de Gestión de Costos Basado en Actividades .....	32
4.2.1 Fundamento del Sistema de Costeo ABC.....	33
4.2.2 Características del modelo ABC.....	34
4.2.3 Terminología utilizada en los sistemas de costeo ABC.....	35
4.2.4 Metodología para Trabajar con el Sistema de Costeo ABC. ....	37

5. Marco de Antecedentes.....	40
6. Descripción de los Procesos Productivos .....	42
6.1 Sección de Servicios Industriales.....	42
6.1.1 Estación de Bombeo (Ciénaga San Silvestre) – Planta (100).....	43
6.1.2 Planta de Clarificación y Potabilización – Planta (101). .....	44
6.1.3 Planta de Suavización y Desmineralización – Planta (103).....	50
6.1.4 Lotes de Enfriamiento.....	57
6.1.5 Planta Eléctrica .....	60
7. Análisis Financiero .....	64
7.1 Análisis Horizontal del Balance General .....	64
7.2 Análisis Horizontal de los Estados de Resultados .....	70
7.3 Indicadores Financieros .....	74
7.3.1 Indicadores de Liquidez.....	74
7.3.2 Indicadores de Endeudamiento.....	75
7.3.3 Indicadores de Rentabilidad.....	76
8. Análisis del Sistema de Costeo Actual .....	79
9. Actividades Operacionales más Relevantes.....	82
10. Desarrollo del Sistema de Costos ABC .....	84
10.1 Análisis de los Elementos del Costo.....	84
10.1.1 Materia Prima Directa.....	84

10.1.2 Mano de Obra Directa.....	85
10.1.3 Costos Indirectos de Fabricación.....	88
11. Desarrollo de la Matriz de Imputación de Costos.....	105
11.1 Prueba Piloto del Sistema de Costeo .....	106
11.2 Análisis del Sistema de Costos .....	108
12. Implementación del Sistema.....	111
13. Conclusiones .....	113
14. Recomendaciones .....	115
Referencias Bibliográficas .....	117

**Lista de Tablas**

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Objetivos y Cumplimiento.....	21
Tabla 2. Portafolio de Productos Fertilizantes Colombianos S.A. ....	29
Tabla 3. Indicadores de Liquidez.....	74
Tabla 4. Indicadores de Endeudamiento.....	75
Tabla 5. Indicadores de Rentabilidad.....	77
Tabla 6. Cuenta 7 - Costos de Producción Fertilizantes Colombianos S.A.....	81
Tabla 7. Actividades más Relevantes por Centro de Costo.....	83
Tabla 8. Lista de Materia Prima Directa por Centro de Costo.....	84
Tabla 9. Empleados Adscritos de Manera Directa al Centro de Costo.....	85
Tabla 10. Costo de Mano de Obra Directa .....	86
Tabla 11. Parámetros Prestacionales.....	87
Tabla 12. Lista de Materia Prima Indirecta por Centro de Costo .....	88
Tabla 13. Lista de Mano de Obra Indirecta Dirección de Producción e Ingeniería.....	89
Tabla 14. Mano de Obra Indirecta Jefe y Supervisores de Servicios Industriales.....	90
Tabla 15. Costo a Distribuir por Concepto de Mano de Obra Indirecta .....	91
Tabla 16. Promedio de Intervenciones de Mantenimiento al Mes.....	92
Tabla 17. Costo a Distribuir por Dirección de Mantenimiento a Área de Trabajo.....	92
Tabla 18. Costos por Intervención Según el Área de Trabajo .....	93
Tabla 19. Costos a Distribuir por Concepto de Mantenimiento .....	94
Tabla 20. Costos por Prueba de Laboratorio .....	95
Tabla 21. Costo a Distribuir por Concepto de Laboratorio Industrial .....	95

Tabla 22. Costo a Distribuir por Concepto de Transporte del Personal .....	96
Tabla 23. Costo a Distribuir por Concepto de Vigilancia y Seguridad .....	97
Tabla 24. Costo a Distribuir por Concepto de Pólizas y Seguros .....	98
Tabla 25. Costo a Distribuir por Concepto de Servicios Generales .....	98
Tabla 26. Costo a Distribuir por Concepto de Recolección de Residuos .....	99
Tabla 27. Costo a Distribuir por Concepto de Alumbrado Público.....	100
Tabla 28. Costo de la Dotación Entregada a los Empleados .....	101
Tabla 29. Costo a Distribuir por Concepto de Dotación.....	101
Tabla 30. Costo a Distribuir por Concepto de Papelería .....	102
Tabla 31. Consumo de Energía Eléctrica por Centro de Costo .....	103
Tabla 32. Lista de Inductores Primarios .....	104
Tabla 33. Resultados Obtenidos de la Prueba Piloto.....	107
Tabla 34. Costos unitarios por Unidad de Medida .....	108
Tabla 35. Cuadro Comparativo Sistemas de Costeo.....	109
Tabla 36. Costo de Implementación del Sistema de Costeo.....	111
Tabla 37. Costos Necesarios para Mantener el Sistema .....	112

## Lista de Figuras

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Cadena Productiva Fertilizantes Colombianos S.A.....	42
Figura 2. Estación de Bombeo Ciénaga San Silvestre.....	43
Figura 3. Planta de Tratamiento de Agua Clarificada y Potable.....	44
Figura 4. Bomba de Succión PC-4.....	45
Figura 5. Mezclador de Reactivos (Sifón pulsador) .....	46
Figura 6. Alberca de Floculación.....	47
Figura 7. Alberca de Almacenamiento y Control Agua Clarificada.....	47
Figura 8. Filtros de Clarificación A-4, A-5.....	48
Figura 9. Filtros de Potabilización A-2, A-3.....	49
Figura 10. Tanque de Almacenamiento Agua Potable SR-7 .....	50
Figura 11. Planta de Tratamiento de Agua Suavizada y Desmineralizada .....	50
Figura 12. Tanque de almacenamiento agua clarificada SR-8 .....	52
Figura 13. Unidad Zeolita A-8.....	52
Figura 14. Tanque de almacenamiento agua suavizada SR-3.....	53
Figura 15. Filtros de Desmineralización A-2, A-3 .....	54
Figura 16. Unidad Catiónica A-4.....	55
Figura 17. Torre Desgasificadora A-5 .....	55
Figura 18. Unidad Anionica A-6 .....	56
Figura 19. Tanques de Almacenamiento SR-1, SR-2.....	57
Figura 20. Lote de Enfriamiento 4.....	58
Figura 21. Lote de Enfriamiento 8.....	58

Figura 22. Planta Eléctrica.....	60
Figura 23. Sistema de Inyección de Gas.....	61
Figura 24. Sistema de Inyección Aire – Filtros Externos.....	61
Figura 25. Sistema de Lubricación – Bomba Principal.....	62
Figura 26. Sistema de Enfriamiento - Intercambiadores.....	62
Figura 27. Sistema de Generación de Energía - Turbina TG-1.....	63
Figura 28. Gráfico de Activos Corrientes.....	64
Figura 29. Gráfico de Activos Fijos.....	65
Figura 30. Gráfico de Activos no Corrientes.....	66
Figura 31. Gráfico de Total Activos.....	66
Figura 32. Gráfico de Pasivos Corrientes.....	67
Figura 33. Gráfico de Cuentas por Pagar.....	68
Figura 34. Gráfico de Pasivos no Corrientes.....	68
Figura 35. Gráfico de Total Pasivos.....	69
Figura 36. Gráfico de Total Patrimonio.....	70
Figura 37. Gráfico de Ingresos Operacionales Vs Costo de Venta.....	70
Figura 38. Gráfico de Utilidad Bruta.....	71
Figura 39. Gráfico de Gastos Operacionales.....	72
Figura 40. Gráfico de Utilidad Operacional.....	73
Figura 41. Gráfico Utilidad o Pérdida del Ejercicio.....	73
Figura 42. Matriz de Imputación de Costos de la Herramienta Ofimática.....	105
Figura 43. Herramienta de Control Estadístico.....	106

**Lista de Apéndices**

Apéndice A. Sistema de información contable – Cuenta 7

Apéndice B. Diagramas de procesos

Apéndice C. Salidas de inventario – departamento de materiales

Apéndice D. Cálculo del costo de mano de obra directa

Apéndice E. Cálculo del costo de mano de obra indirecta

Apéndice F. Herramienta de control estadístico

Apéndice G. Matrices de imputación de costos prueba piloto

Ver apéndices adjuntos en el CD y visualizarlos en base de datos

**RESUMEN**

**TÍTULO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE COSTOS BASADO EN ACTIVIDADES PARA LAS PLANTAS DE SERVICIOS INDUSTRIALES EN FERTILIZANTES COLOMBIANOS S.A.\*

**AUTORES:** JOSE DANIEL ZAPATA BEDOYA, SCHNEYDER GALVIS CAMACHO. \*\*

**PALABRAS CLAVE:** SISTEMA DE COSTEO ABC, CENTROS DE COSTO, COSTOS, INDUCTORES, ACTIVIDADES, SERVICIOS INDUSTRIALES.

**DESCRIPCION:**

Este proyecto contempla el diseño de una estructura de costos basada en actividades para las plantas de servicios industriales en Fertilizantes Colombianos S.A., empresa del sector petroquímico, ubicada en Barrancabermeja, Santander. Inicialmente se llevó a cabo una recopilación de información bibliográfica y de antecedentes sobre el sistema de costeo basado en actividades, seguido de un análisis de la situación financiera, de manera que permita conocer la situación económica actual y un diagnóstico del sistema de costeo utilizado por la empresa.

En el documento se describen todos los procesos que están involucrados en el proyecto, así como los centros de costos y las actividades operacionales más relevantes que integran dichos centros de costo. Posteriormente se realiza la identificación de los elementos del costo y a su vez se determina mediante los inductores de costes, la manera más adecuada para su distribución.

Por último, se plantea una herramienta ofimática que pueda servir de apoyo a la empresa en la toma de decisiones gerenciales, de control administrativo y operacional. Todo esto gracias a que la herramienta permite hacer un seguimiento más eficiente de los costos de las plantas de servicios industriales, a su vez se realiza una prueba piloto de la herramienta y se exponen los resultados obtenidos, así como el análisis comparativo entre el sistema de costeo actual de la empresa y el sistema de costeo propuesto con el propósito de medir el grado de cumplimiento de los requerimientos de la empresa.

---

\* Proyecto de Grado

\*\* Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: Esp. Orlando Leon Ortega.

**ABSTRACT**

**TITLE:** DESIGN OF AN ACTIVITY-BASED COST SYSTEM FOR INDUSTRIAL SERVICES PLANTS IN FERTILIZANTES COLOMBIANOS S.A.\*

**AUTHORS:** JOSÉ DANIEL ZAPATA BEDOYA, SCHNEYDER GALVIS CAMACHO. \*\*

**KEYWORDS:** COST SYSTEM ABC, COST CENTERS, COSTS, INDUCTORS, ACTIVITIES, INDUSTRIAL SERVICES.

**DESCRIPTION:**

This project includes the design of an activity-based cost structure for industrial services plants at Fertilizantes Colombianos S.A., a petrochemical company located in Barrancabermeja, Santander. Initially, a compilation of bibliographic and background information on the activity-based costing system was carried out, followed by an analysis of the financial situation, to provide an insight into the current economic situation and a diagnosis of the costing system used by the business. The document describes all the processes that are involved in the project, as well as the cost centers and the most relevant operational activities that integrate these cost centers. Subsequently, the elements of the cost are identified and, in turn, the cost-inducers determine the most appropriate way to distribute them.

Finally, it is proposed an office tool that can support the company in making management decisions, administrative and operational control. All this thanks to the fact that the tool allows a more efficient monitoring of the costs of the industrial services plants, in turn a pilot test of the tool is carried out and the obtained results are presented as well as the comparative analysis between the system of current cost of the company and the proposed costing system for measuring the degree of compliance with the requirements of the company.

---

\* Degree Project

\*\* Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Industrial and Business Studies.  
Director: Esp. Orlando León Ortega.

## Introducción

Este proyecto corresponde a un planteamiento de un sistema de costos basado en actividades para la empresa Fertilizantes Colombianos S.A., una empresa petroquímica dedicada a la producción, distribución y comercialización de fertilizantes nitrogenados. Esta compañía se encuentra ubicada en el sector nororiental de la ciudad de Barrancabermeja.

Este proyecto surge de la necesidad de la empresa Fertilizantes Colombianos S.A. por empezar a cuantificar los costos operacionales de cada una de las unidades productivas que comprende la factoría, empezando por los principales insumos necesarios para la producción como lo son el agua industrial y la energía eléctrica, los cuales son producidos por las plantas de servicios industriales, objeto de estudio del presente proyecto, no sólo para conocer el costo, sino como un paso más de su proceso de reestructuración y mejora continua que busca ayudar a la empresa a salir de la crítica situación financiera en la que se encuentra actualmente.

En el ámbito de la economía mundial donde los cambios son cada vez más rápidos y sólo prevalecen aquellas empresas que son competitivas, que revisan y mejoran continuamente los procesos en todas sus áreas en la búsqueda de un éxito sostenido, es primordial que cualquier empresa dedicada a una actividad productora de bienes o prestadora de servicios cuente con herramientas modernas que permitan la toma de decisiones, donde también se mida el valor que agrega al producto final a cada una de las actividades realizadas. De aquí la gran importancia de que una empresa cuente con un sistema de Gestión de costos, como el procedimiento de trabajo administrativo y financiero más adecuado para determinar el costo de cada uno de los productos elaborados, los servicios prestados o de las actividades ejecutadas.

Por esta razón diseñar un Sistema de Costos basado en actividades para las plantas de servicios industriales en Fertilizantes Colombianos S.A., le permitirá generar valor a todos sus procesos, servirá como base para el cálculo de los costos de producción de las demás unidades productivas y así tener precios más competitivos y alcanzar mayor eficiencia en sus operaciones, ya que finalmente éste sistema de costos se convertiría en un sistema de información útil para encontrar verdaderas ventajas competitivas, permitiendo la toma de decisiones, la planeación y el control de la operatividad de la empresa.

## 1. Cumplimiento de los Objetivos

Tabla 1.

### *Objetivos y Cumplimiento*

<b>OBJETIVOS DEL PROYECTO</b>	<b>CUMPLIMIENTO</b>
Recopilar información bibliográfica acerca de los conceptos relacionados con el sistema de costeo por actividades (ABC) y antecedentes.	<b>4. Marco Teórico 5. Marco de Antecedentes</b>
Efectuar un análisis de los estados financieros de la empresa, de manera que permita conocer la situación económica actual.	<b>7. Análisis Financiero</b>
Realizar un diagnóstico del sistema de costos implementado por la empresa, a fin de conocer la metodología utilizada y las debilidades del sistema.	<b>8. Análisis del Sistema de Costeo Actual Apendice A</b>
Identificar las actividades operacionales más relevantes en las plantas de servicios industriales.	<b>9. Actividades Operacionales más Relevantes Apendice B</b>
Determinar los elementos del costo en los que incurre cada una de las operaciones previamente identificadas.	<b>10.1 Análisis de los Elementos del Costo</b>
Asignar los costos a cada elemento por medio de la identificación de los inductores del costo, propios de cada planta en estudio.	<b>10.1 Análisis de los Elementos del Costo</b>
Desarrollar en una herramienta ofimática el sistema de costeo propuesto.	<b>10. Desarrollo del Sistema de Costos ABC 11. Desarrollo de la Matriz de Imputación de Costos</b>
Realizar una prueba piloto del sistema de costeo propuesto para conocer los costos unitarios y totales de servicios industriales.	<b>11. Desarrollo de la Matriz de Imputación de Costos 11.1 Prueba Piloto del Sistema de Costeo Apendice G</b>
Comparar la estructura de costos actual con la propuesta, con el propósito de medir el grado de cumplimiento de los requerimientos de la empresa para el sistema de costeo.	<b>11.2 Análisis del Sistema de Costos</b>

## 2. Descripción del Proyecto

### 2.1 Objetivo General

Diseñar un sistema de costos basado en actividades para los servicios industriales indispensables en la cadena productiva de Fertilizantes colombianos S.A.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Recopilar información bibliográfica acerca de los conceptos relacionados con el sistema de costeo por actividades (ABC) y antecedentes.
- Efectuar un análisis de los estados financieros de la empresa, de manera que permita conocer la situación económica actual.
- Realizar un diagnóstico del sistema de costos implementado por la empresa, a fin de conocer la metodología utilizada y las debilidades del sistema.
- Identificar las actividades operacionales más relevantes en las plantas de servicios industriales.
- Determinar los elementos del costo en los que incurre cada una de las operaciones previamente identificadas.
- Asignar los costos a cada elemento por medio de la identificación de los inductores del costo, propios de cada planta en estudio.
- Desarrollar en una herramienta ofimática el sistema de costeo propuesto.

- Realizar una prueba piloto del sistema de costeo propuesto para conocer los costos unitarios y totales de servicios industriales.
- Comparar la estructura de costos actual con la propuesta, con el propósito de medir el grado de cumplimiento de los requerimientos de la empresa para el sistema de costeo.

### **3. Descripción de la Empresa**

FERTILIZANTES COLOMBIANOS S.A. FERTICOL S.A., es una empresa del sector petroquímico, ubicada en Barrancabermeja, Santander. Es una sociedad de Economía Mixta, de carácter comercial, organizada bajo la forma de Sociedad Anónima, del orden departamental, dotada de personería jurídica, autonomía administrativa y patrimonio independiente, vinculado a la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural del Departamento de Santander. Conforme a lo establecido en el parágrafo 97 de la Ley 489 de 1998, el régimen de las actividades y de los servidores es el de las empresas industriales y comerciales del Estado. (Plan de acción estratégico Ferticol S.A.).

#### **3.1 Objeto Social**

Fue creada con el objeto social de producir, distribuir y comercializar productos petroquímicos y especialmente abonos químicos y sus elementos.

El propósito que se buscó al crear esta empresa, fue el de solucionar una de las más agudas necesidades del país: la de obtener abonos químicos localmente que no solo permitiera el ahorro de divisas, sino, que representará, por su excelente calidad y precio razonable, un apoyo decisivo al incremento de la producción agrícola Colombiana.

### 3.2 Reseña Histórica

El 23 de diciembre de 1952 y por medio de la escritura 2548 se constituyó la sociedad anónima “Industria colombiana de fertilizantes”, con el objeto de producir y comercializar productos petroquímicos, específicamente abonos nitrogenados y sus derivados.

El instituto de Fomento Industrial, a cuyo cargo estuvo el proyecto final de la fábrica, escogió a Barrancabermeja como el sitio más conveniente para localizarla, esto debido a la gran producción de gas metano, materia prima esencial para la elaboración de abonos nitrogenados, así como por su ubicación geográfica con respecto a las zonas agrícolas del país.

En agosto de 1955 se iniciaron las obras, pero en 1956 ante la imposibilidad de obtener respaldo financiero de Expor. Import Bank por valor de 4 millones de dólares, se presentaron una serie de tropiezos económicos agravados por la devolución monetaria de 1957.

Para septiembre de 1959 la empresa se vio obligada a suspender actividades como resultado de su precaria situación financiera acrecentada por daños en la sección de fraccionamiento de la planta de nitrato de amonio. Todo esto sumado a la crítica situación financiera, la rigidez de precios en los productos terminados y las complicaciones de origen laboral llevaron a la asamblea de accionistas a ordenar la liquidación de la industria colombiana de Fertilizantes en 1965.

Por medio de la escritura 530 del 3 de marzo de 1966 se constituyó la sociedad Fertilizantes Colombianos S.A FERTICOL. El 25 de noviembre de 1966 FERTICOL firmó un contrato con Petroquímicas del atlántico S.A. (PETLANTICO), ECOPETROL y la Caja Agraria en donde se acordaron los siguientes compromisos:

- Petroquímica del Atlántico se comprometió a financiar y construir una nueva planta de amoniaco, rehabilitar y ensanchar la planta de Urea y modernizar las plantas de ácido nítrico y

nitrate de amonio, a cambio de explotar dichas plantas durante 3 años para amortizar su inversión 3,7 millones de dólares.

- ECOPETROL se comprometió a suministrar el gas natural requerido por las operaciones de la factoría.
- La caja Agraria asumió el compromiso de comprar toda la producción durante el tiempo y los precios fijos estipulados en el contrato.
- FERTICOL asumió el suministro constante de los servicios auxiliares a las plantas productivas (Energía eléctrica, agua, vapor, aire, etc.)

La construcción de la planta de amoniaco y la modernización de las demás plantas ya mencionadas se efectuó dentro del programa establecido y fue así como en julio de 1967 se inició el arranque de la planta de amoniaco, sin embargo, por fallas presentadas en los compresores de la planta de amoniaco y la sección de servicios auxiliares, se presentaron grandes perjuicios para ambas compañías a nivel financiero y sus proyecciones iniciales quedaron por el piso. FERTICOL y Petroquímica del atlántico integraron sus operaciones y asumieron el reto de hacer frente a las dificultades financieras y técnicas, por lo que fue necesario realizar un nuevo planteamiento del problema. Desde entonces se presentaron un gran número de tramitaciones cuyos resultados finales se resumen a continuación:

- El 7 de enero de 1971 la junta directiva del banco de la república aprobó la refinanciación propuesta por la empresa.
- El 31 de mayo de 1971 la junta directiva del Instituto de Fomento Industrial (IFI) aceptó el plan de reestructuración financiero.

- El 2 y 3 de junio de 1971 una vez conocida la aprobación del plan de reestructuración financiero por parte del IFI, las juntas directivas de la caja de crédito Agrario y ECOPETROL lo ratifico.

- El 6 de septiembre de 1971 el banco de la republica informo que la junta monetaria considero que la refinanciación de las deudas de FERTICOLA contraídas con varios bancos serían susceptibles de financiación dentro de los cupos ordinarios que dichas entidades tenían en el banco de la república, si los prestamistas acordaban únicamente cobrar la misma tasa de interés y otorgar un plazo igual no superior a 15 años. Esta expedición debía hacerse mediante expedición de nuevos pagares. El banco de la republica también acepto que el descuento de los pagarés suscritos por FERTICOL se hiciera por 2 puntos del pactado en la respectiva obligación.

- EL 31 de diciembre de 1971 se formalizo el plan de refinanciación de la compañía por parte de todos sus acreedores mediante la firma de un “contrato maestro” y la emisión por parte de FERTICOL de documentos de deuda consolidados a la misma fecha.

Después de este proceso fertilizantes colombianos S.A. continuó realizando su actividad Industrial durante varios años sin mayores inconvenientes, ganando posicionamiento en el mercado. Sin embargo, para finales de la década de los 90 la empresa sufrió varios problemas de índole económica, técnico y financiero, sumado al impacto generado por los lineamientos del plan de ordenamiento territorial de Barrancabermeja que obligo a reubicar el Gasoducto que transportaba la materia prima con el objeto de conservar las condiciones de seguridad de las comunidades ubicadas en los alrededores de la empresa.

Los trabajos de reubicación del Gasoducto por el corredor de seguridad iniciaron a partir de agosto de 1999 por lo que la empresa se vio obligada a suspender sus actividades operativas durante 18 meses, fue hasta enero de 2001 que se inició el arranque de las unidades productivas.

Esta parálisis generó un pasivo por atención de nómina y otros gastos, que terminaron por aumentar considerablemente el endeudamiento de la compañía, además de representar un impacto negativo en el patrimonio lo que ocasionó pérdidas que situaron a la empresa en causal de liquidación por deterioro patrimonial.

Para diciembre de 2002 la superintendencia de sociedades acogió a la empresa bajo la ley 550 con el fin de darle una viabilidad financiera y una reestructuración que permitiera el salvamento de la misma. El 1 de agosto de 2003 se firmó el acuerdo de reestructuración, por lo cual la empresa cambia de razón social a Fertilizantes colombianos S.A. en reestructuración.

Al día de hoy Fertilizantes colombianos S.A. continúa bajo la ley 550 y sigue haciendo cumplimiento de los acuerdos pactados con la superintendencia de sociedades.

### **3.3 Misión**

FERTILIZANTES COLOMBIANOS – FERTICOL S.A.- Somos una compañía dedicada al desarrollo de la cadena de valor de la industria petroquímica, mediante la producción, distribución y comercialización de abonos nitrogenados, con productos y materias primas que cumplen estándares de calidad. Somos responsables en la protección del medio ambiente y los recursos naturales. Aportamos al incremento de la productividad del agro y la seguridad alimentaria colombiana para cosechar la paz.

### **3.4 Visión**

Para el 2024, seremos la primera empresa de Colombia en la fabricación de productos de la industria petroquímica y abonos nitrogenados, financieramente sostenible, con procesos

automatizados y mayor capacidad de producción. Fortaleceremos nuestra responsabilidad ambiental en los procesos productivos sobre el entorno. Seremos una empresa modelo en proyección de la calidad de vida de nuestros trabajadores, con un amplio portafolio de productos, que aumente la participación en el cubrimiento de la demanda del mercado colombiano y a nivel internacional.

### 3.5 Portafolio de Productos

La información que se detalla a continuación sobre los productos que se elaboran y comercializan en la empresa, fue tomada del portafolio de productos para la venta de Fertilizantes colombianos S.A.

Tabla 2.

*Portafolio de productos fertilizantes colombianos S.A.*

PRODUCTO	DESCRIPCION	PRESENTACION
<p><b>Nitrato de amonio 26% NH4-NO3</b></p>	<p>Fertilizante simple nitrogenado de Nitrato de Amonio granulado con una concentración de Nitrógeno de 26% para aplicación al suelo. Se utiliza como materia prima en la fabricación de fertilizantes líquidos. Fortalece los cultivos, puede ser aplicado directamente al suelo o por fertirrigación, de fácil uso, manejo y almacenamiento, es de ágil absorción en forma inmediata por las plantas lo que es esencial para el crecimiento y desarrollo de cultivos.</p>	

Tabla 2. *Continuación.*



<p><b>Nitrato de amonio solución 23% NH<sub>4</sub>-NO<sub>3</sub></b></p>	<p>Fertilizante simple nitrogenado de Nitrato de Amonio líquido, con una concentración de Nitrógeno de 23% para aplicación al suelo por fertirrigación. Se emplea en suelos pobres en Nitrógeno para cultivos frutales y de hortalizas.</p>	
<p><b>Urea 46 % (NH<sub>2</sub>-CO-NH<sub>2</sub>)</b></p>	<p>Fertilizante nitrogenado de alta concentración que aporta Nitrógeno Ureico a los cultivos. Además de su utilización directa como fertilizante nitrogenado, se emplea muy frecuentemente como materia prima para la elaboración de abonos de mezcla o blendings junto al DAP y cloruro de potasa. Por su aporte de Nitrógeno en forma amoniacal se debe diluir para aplicar en la superficie del suelo.</p>	
<p><b>Nitrato de calcio solución Ca(NO<sub>3</sub>)</b></p>	<p>Fertilizante simple nitrogenado de Nitrato de Calcio líquido, con una concentración de Nitrato de 9% y Calcio CaO de 19% para aplicación al suelo. Es utilizado como aditivo en la preparación de los lodos de perforación. Se emplea para corregir carencias de Calcio en suelos deficientes en este elemento y en cultivos exigentes.</p>	

Tabla 2. *Continuación.*

**Solución UNA 30%  
y UNA 32%  
NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>-  
(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO**

Es un fertilizante caracterizado por poseer Nitrógeno amoniacal que se almacena en los coloides del suelo produciendo un efecto prolongado del fertilizante en el cultivo y Nitrógeno ureico que se hidroliza rápidamente en el suelo y produce amonio el cual es absorbido por la planta favoreciendo su desarrollo. Este fertilizante es de aplicación radicular por fertirrigación o foliar.



**Magnitron 26%-4  
NH<sub>4</sub>-NO<sub>3</sub>  
CaCO<sub>3</sub>-MgCO<sub>3</sub>**

Fertilizante compuesto granulado para aplicación directa al suelo compuesto de Nitron doble N mejorado con Calcio y Magnesio. El nitrato es aprovechado directamente por las plantas mientras que el amonio es oxidado por los microorganismos presentes en el suelo a nitrito o nitrato. Por su gran pureza y alta solubilidad es un fertilizante muy utilizado en fertirrigación, aplicándose a todo tipo de cultivos, herbáceos y leñosos.



**Ácido nítrico 54%  
HNO<sub>3</sub>**

Es utilizado comúnmente como un reactivo de laboratorio, así como fertilizantes como el Nitrato de Amonio, tiene usos adicionales en metalurgia y en refinado, ya que reacciona con la mayoría de los metales y en la síntesis química.



. **Nota.** Información suministrada por Fertilizantes Colombianos S.A.

## **4. Marco Teórico**

### **4.1 Antecedentes históricos del sistema de costeo basado en actividades**

La adopción y el uso de un sistema de gestión y costos por actividades adquieren especial relevancia en un entorno totalmente competitivo. El siglo XX se ha considerado por diversos autores como un entorno turbulento para las empresas en condiciones de mercado, este entorno exige que los directivos necesiten información que les permita tomar decisiones con relación a combinación y diseño de productos y procesos tecnológicos, elementos vinculados a la rentabilidad de la organización a escala global.

El costeo basado en actividades o ABC, surge a mediados de los años 80 como una respuesta ante la falla de los sistemas tradicionales de costeo en distribuir correctamente los gastos y costos indirectos a los productos. Tienen dos propósitos fundamentales: la correcta asignación de los costos indirectos al costo de los productos y el control y reducción de los costos indirectos. Además pueden contribuir al proceso de planeación estratégica de la empresa (Tucto, 2008).

### **4.2 Sistema de Gestión de Costos Basado en Actividades**

El entorno competitivo en el que se encuentran inmersas las empresa, la carrera acelerada por liderar en el mercado y los avances tecnológicos, han alejado el enfoque que se tenía de la utilización eficiente de los recursos dentro de una empresa, basta solo pensar en la incorporación de los robots al entorno operativo, esto resta importancia a la mano de obra y aumento

paralelamente en importancia y monto los recursos indirectos consumidos, los directivos necesitan información cada vez más confiable sobre el costo de los procesos. Los sistemas de costeo basados en actividades surgieron con ese fin, el de aportar información fidedigna respecto al coste de los recursos asignables a los productos, servicios y clientes. Este sistema de costeo proporciona a los directivos una imagen más clara de los costos de todas las operaciones.

El sistema de costos ABC es una metodología para medir costos y desempeño de una organización; se basa en las actividades que se desarrollan para producir un determinado producto o servicio. La información que se obtiene del costeo ABC provee una visión inter-funcional e integrada de la organización, incluyendo las actividades y procesos del negocio. El método ABC permite realizar un seguimiento detallado del flujo de actividades en la organización mediante la creación de vínculos concretos entre las actividades y los objetos de costo (Tucto, 2008).

**4.2.1 Fundamento del Sistema de Costeo ABC.** Los sistemas de costos basados en las actividades basan su fundamento en que las distintas actividades que se desarrollan en la empresa son las que consumen los recursos y las que originan los costos, no los productos, estos sólo demandan las actividades necesarias para su obtención. La empresa reorganiza la gestión de sus costos, asociando estos a sus actividades (Hicks, 1998). El costo del producto o servicio se obtiene como la suma de los costos de las actividades que intervienen en el proceso.

Las actividades son ahora el centro del sistema contable y no los productos. Estos pierden protagonismo como único objetivo de costo, es decir, el ABC emerge como un sistema de gestión integral y no como un sistema de cuyo objetivo prioritario es el cálculo del costo del producto.

Los sistemas ABC imputan los costos a los productos en función de la demanda de actividades a lo largo de todo su ciclo de vida. Las bases de imputación de los costos en un sistema ABC están relacionadas con la medición de las actividades desarrolladas. No sólo cambia la naturaleza de los criterios de imputación de los costos, sino también el número de bases utilizadas para imputar los mismos a los productos.

El ABC mide el alcance, costo y desempeño de recursos, actividades y objetos de costo. Los recursos son primero asignados a las actividades y luego estas son asignadas a los objetos de costo según su uso. Los recursos no cuestan, cuestan las actividades que hago con ellos.

**4.2.2 Características del modelo ABC.** Los sistemas de costeo tradicionales no contemplan cambios en la estructura de costos de las empresas. Los costos operativos tienen cada vez más relevancia, al mismo tiempo que existe una mayor dificultad en su asignación, debido a la existencia de un mayor número de productos, mayor número de clientes y más canales de distribución. Esto implica que se deba adoptar un sistema de costos que acompañe esta evolución. Los sistemas de costos tradicionales indican dónde se produce el gasto, mientras que los sistemas ABC indican en qué actividades se gasta y genera las actividades (Gerencie, 2010).

El fundamento del método de costeo ABC, es el que los productos no consumen recursos sino actividades. Se plantea que para elaborar un producto se necesitan recursos, que son consumidos directamente por las actividades que se requieren para su fabricación. El producto consume actividades, por eso es necesario asignar los recursos a las actividades y estas a los productos u objetos de costo.

Esta técnica de contabilidad de costes imputa metódicamente todos los costos indirectos de una empresa a las actividades que los hacen necesarios y luego distribuye los costos de las actividades entre los productos que hacen necesarias a las actividades.

El ABC reduce el problema de distorsión de costos creando centros de costos, llamados actividades, que pueden ser identificados como inductores o promotores de costo, asignando así los CIF a los productos o servicios sobre la base del número de actividades separadas que ellos requieren para su determinación. Esto significa que el ABC, en relación con los métodos tradicionales, mejora la asociación de los CIF con los productos o servicios permitiendo obtener, por lo tanto, costos unitarios más precisos para la toma de decisiones. Esta es una de sus grandes ventajas (García, 2009).

Según Pabón (2010) en su libro “Fundamentos de costo”, las características principales de un sistema de costeo ABC son:

- Es un sistema de gestión integral, donde se puede obtener información de medidas financieras y no financieras que permiten una gestión óptima de la estructura de costos.
- Permite conocer el flujo de las actividades, de tal manera que se pueda evaluar cada una por separado y valorar la necesidad de su incorporación al proceso, con una visión de conjunto.
- Proporciona herramientas de valoración objetivas de imputación de costos.

**4.2.3 Terminología utilizada en los sistemas de costeo ABC.** Reinheimer, Gonzales & Zanitti (2014) presentan cinco definiciones claras de los conceptos claves para diseñar adecuadamente un sistema de Costeo ABC:

**4.2.3.1 Actividad.** Es el conjunto de actuaciones o tareas que tienen como objetivo agregar valor a un objeto. Se define como el conjunto de procesos o procedimiento que originan trabajo.

El modelo ABC utiliza un concepto de actividad agregado, agrupando dentro de cada actividad diferentes tareas siempre que se cumplan dos condiciones, ha de existir homogeneidad entre estas tareas encaminada a la obtención directa del bien o servicio, o a ayudar a obtenerlo.

Deben ser susceptibles de cuantificarse, empleando una misma unidad de medida, es decir, puede utilizarse el mismo generados de costo para cada una de las actividades que se realizan siempre y cuando estas estén agrupadas homogéneamente.

Para poder ser calificado un proceso como actividad, debe de poseer tres características:

- Tener una finalidad, es decir, un output.
- Disponer de unos medios, es decir, unos consumos de factores o input.
- Tener una única forma de relacionar los medios a la finalidad.

Es importante identificar aquellas actividades que:

- Reduzcan el tiempo y esfuerzo preciso para realizar una tarea utilizando procesos eficientes.
- Eliminen tareas que no añaden valor, como por ejemplo reduciendo desplazamientos innecesarios de materiales.
- Reduzcan costos y tiempo precisos para diseñar y fabricar un producto, como por ejemplo, utilizando partes existentes o componentes estandarizados en lugar de crear unos nuevos.

**4.2.3.2 Objeto de costes.** Es un elemento final o provisional para el cual se desea una acumulación de costos. En otras palabras es todo aquello que se desea medir: Un producto, un servicio, una operación. A su vez los objetos de costos pueden ser internos o externos.

**4.2.3.3 Recursos.** Equivalen a los elementos humanos, físicos o tecnológicos utilizados o consumidos en las actividades.

**4.2.3.4 Inductores de costo o cost drive.** En el proceso de asignación de los costos, es frecuente hablar de dos fases por la mayoría de los autores que abordan esta temática.

**4.2.3.5 Centros de costos.** Constituyen el nivel más bajo de detalle para el cual los costos son acumulados y distribuidos. Pueden comprender una única actividad o un grupo de actividades.

**4.2.4 Metodología para Trabajar con el Sistema de Costeo ABC.** Berrio (2008) afirma que una vez identificados los costos en cada uno de los centros de responsabilidad y después de determinar las bases de distribución de éstos se procede a:

- **Analizar la cadena de valor.** Este paso consiste en detallar las actividades necesarias para fabricar el producto, comercializarlo o prestar el servicio. Dichas actividades se deben especificar por centros; este paso supone la eliminación de aquellas que no agregan valor, como también mejorar las que si lo agregan.

- **Agrupar actividades.** Para facilitar el proceso de asignación de los costos y para lograr una mejor distribución de ellos a las actividades, estos se deben agrupar en niveles así:

Actividades a nivel de unidades. Agrupa las tareas que se deben realizar cada vez que se produce una unidad, de forma tal que a medida que más unidades pasan por este nivel se incurre en más

costos. Por ejemplo, el consumo de los materiales indirectos está en función del número de unidades producidas, actividades relacionadas con los procesos productivos.

Actividades a nivel de lotes. Son las actividades originadas en lotes, no en las partes individuales, de manera que el consumo de los recursos está en función del número de lotes procesados. Por ejemplo, cuando se solicitan componentes a un proveedor no se ordena un solo componente sino una cantidad adecuada; por lo tanto, el número de componentes pedidos es irrelevante para calcular el costo de dicho pedido, siendo importante los costos relacionados con la colocación del pedido (cotización, selección del proveedor, elaboración de la orden, recepción y transporte interno).

Actividades a nivel de línea. Estas tareas se originan en el desarrollo y mantenimiento de una línea de producto o servicio. Los costos no están relacionados con el número de unidades ni con el número de lotes, sino con el número de líneas. Por ejemplo, investigación y desarrollo, diseño, pruebas y mercadeo de una nueva línea.

Actividades a nivel de planta. Son las relacionadas con el proceso general de elaborar un producto, prestar un servicio o comercializarlo. Por ejemplo, actividades de administración y mercadeo.

- **Distribución de los costos indirectos hacia las actividades.** Una vez identificados los costos en los departamentos e inventariadas las actividades, se procede a distribuir los costos indirectos hacia las actividades, previa selección de las bases adecuadas.

- **Selección de la base de distribución de los costos de las actividades hacia los productos o servicios.** Esta etapa consiste en seleccionar la variable que mide mejor la relación causa-efecto

entre el costo de la actividad y el costo del producto o servicio; esta variable toma comúnmente los nombres de inductores de costos, generadores de costos o cost driver.

- **Asignar los costos de las actividades hacia los productos o servicios.** Una vez que se ha determinado el costo de cada una de las actividades, se procede a calcular el volumen de cada generador de costo para cada uno de los productos o servicios. Luego se determina un factor, dividiendo el costo total de la actividad entre el volumen del generador de costos; este factor representa la medida del consumo de recurso que cada inductor ha necesitado para llevar a cabo su misión.

- **Asignar los costos directos a los productos o servicios.** Los costos directos como la mano de obra directa y los materiales directos se cargan directamente a los productos o servicios de acuerdo con el consumo que cada producto hace de dicho ítem.

## 5. Marco de Antecedentes

Tucto (2008) plantea que los costos basados en actividades tienen como objetivo principal “Gestionar integralmente la empresa conociendo las actividades que intervienen dentro de la fabricación y venta de los productos, consumo de recursos y como se incorporan los costos a dichos productos” (p.4).

A continuación, se describe un marco de antecedentes de sectores en donde se ha implementado este sistema de costeo.

Sora & Guerrero (2014), en su proyecto de investigación “**Diseño de un modelo de costos basado en actividades para la construcción de vivienda de interés social en la ciudad de Tunja**” buscaron a través de los sistemas de costos ABC optimizar las operaciones de las empresas constructoras, cuantificando sus costos de elaboración a través del análisis y seguimientos de las actividades, además plantean el sistema como una herramienta de gestión empresarial y que facilite la toma de decisiones en la dirección de las empresas. Una vez realizada esta investigación se concluyó que este sistema realiza una distribución equitativa de los diferentes costos inmersos en las mismas, lo que genera para las empresas la certeza de contar con una información estratégica, relevante y oportuna, además el desarrollo de este sistema resulto ser de gran utilidad para las empresas del sector de la construcción, puesto que, al obtener la información de costos en forma ágil y precisa, la toma de decisiones será más efectiva.

Cuchia & Pacheco (2014), en su proyecto de investigación “**Modelo de costos basado en actividades para la industria del tejido artesanal en el municipio de Nobsa**” a través del sistema de costo ABC dan solución a la problemática que se presentaba con los pequeños artesanos

del municipio de Nobsa, los cuales estaban dedicados a la producción y comercialización de productos en lana, pero no han recibido formación estructurada de costos, por lo tanto no contaban con un modelo de costos que facilite la determinación de costos unitarios y totales. Al final del proyecto se concluyó que el sistema de costos ABC es un modelo ideal para la industria del tejido artesanal, ya que permite a través de la definición de procesos, actividades, recursos consumidos y drivers o inductores analizar el proceso de costeo y consentir una toma de decisiones acertada en cuanto a la fijación de precios de venta, planeación, control interno y poder establecer cuales actividades generan valor y cuáles no.

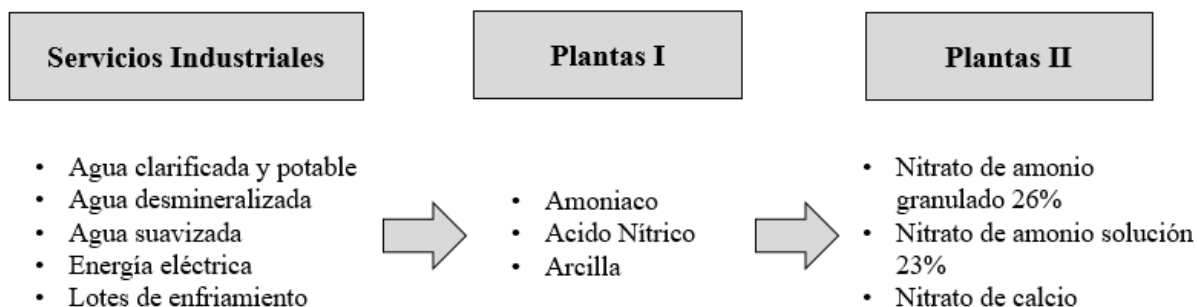
Este sistema no solo es aplicable en el sector productivo, también se ha aplicado en empresas prestadoras de servicios, Arbeláez & Marín (2001), realizan una investigación titulada “**Sistema de COSTEO ABC aplicado al transporte de carga**” en donde argumentan que el sector servicio ocupa el primer lugar, como sector prioritario para el desarrollo futuro de la economía mundial, pero existe una ausencia de sistemas de costos que consulten las necesidades y sirvan de herramienta para la toma de decisiones en los sectores económicos. La investigación se centra en el sector transporte, en donde se consulta las tendencias en este sector. De acuerdo con los resultados de la consulta, se observó que el 60% del sector utiliza el sistema de costeo por actividades, lo utilizan principalmente para desarrollar ventajas competitivas en la reducción de costos y como sistema complementario del sistema tradicional en la toma de decisiones, controlar y evaluar áreas y clientes.

Por lo anterior se observó que el sistema de costeo ABC se caracteriza por ser una herramienta de mejora continua, en donde se eliminan las actividades que no añaden ningún valor y agiliza el proceso de toma de decisión en las organizaciones y además es aplicable en los diferentes sectores económicos.

## 6. Descripción de los Procesos Productivos

### 6.1 Sección de Servicios Industriales

Dada la complejidad de los procesos desarrollados en las instalaciones de la factoría se tomó como punto de partida la línea de servicios industriales, la cual está integrada por las plantas de agua clarificada, agua desmineralizada y suavizada, lotes de enfriamiento y planta eléctrica; estas unidades hacen parte esencial en la cadena productiva de la empresa y suministran los insumos necesarios para producir otras materias primas indispensables para la elaboración de abonos nitrogenados. Actualmente, no se hace seguimiento de los costos causados en cada una de las plantas de servicios industriales, ni cuánto de estos costos debe ser cargado al producto final.



*Figura 1.* Cadena Productiva Fertilizantes Colombianos S.A.

Las plantas productivas de Fertilizantes colombianos S.A. requieren para su correcta operación un abastecimiento constante de electricidad generada en su planta eléctrica, agua industrial previamente tratada y agua potable para el consumo humano, desde sus inicios la empresa cuenta

con la infraestructura adecuada para lograr este cometido. A continuación, se realizará una breve descripción de los procesos en cada una de las plantas.

**6.1.1 Estación de Bombeo (Ciénaga San Silvestre) – Planta (100).** Esta estación de bombeo está localizada en las orillas de la ciénaga San silvestre en la periferia del municipio de Barrancabermeja. Se construyó con el fin de captar el agua necesaria para los procesos de la empresa. Cuenta con dos bombas con capacidad de 2200 g.p.m lo que equivale a 8,33 m<sup>3</sup> por minuto. El agua captada por estas bombas es denominada agua cruda y llega directamente a la planta de clarificación y potabilización (101).



*Figura 2.* Estación de Bombeo Ciénaga San Silvestre

**6.1.1.1 Infraestructura y Equipos.** La estación de bombeo cuenta con los siguientes equipos:

- Compresor de aire MCR1
- Motor bomba MPC4 y MPC5
- Bomba de vacío MPV1

**6.1.2 Planta de Clarificación y Potabilización – Planta (101).** La planta de clarificación y potabilización se encuentra ubicada dentro del complejo industrial de la factoría. Este posee una capacidad de tratamiento de 200 m<sup>3</sup>/h y consta de un sistema de ingreso, clarificación y floculación, almacenamiento de agua clarificada, filtración y almacenamiento de agua potable.



*Figura 3.* Planta de Tratamiento de Agua Clarificada y Potable

**6.1.2.1 Infraestructura y Equipos.** La planta 101 cuenta con los siguientes equipos:

**Clarificación.**

- Mezclador de tipo estático para aplicación de reactivos
- Bomba centrífuga horizontal
- Filtros bicapa - arena antracita A4 y A5
- 3 bombas dosificadoras de diafragma
- 3 tanques de preparación

- 1 unidad de medición de flujos
- Alberca para almacenamiento SD-1

### **Potabilización.**

- Filtros A2 y A3
- Bomba dosificadora
- Tanque de almacenamiento SR-7

#### ***6.1.2.2 Descripción del Proceso de Clarificación y Potabilización.***

- **Sistema de clarificación:** Este sistema comprende todo el proceso necesario para clarificar el agua extraída de la Ciénaga San silvestre, está conformado por las etapas de captación, floculación y clarificación, almacenamiento, filtración y distribución.

**1. Captación:** El agua que recibe la planta 101 llega directamente desde la estación de bombeo a través de la bomba PC-4, que succiona el agua de la ciénaga San silvestre.



*Figura 4.* Bomba de Succión PC-4

**2. Mezclado de reactivos:** La bomba PC-4 descarga el agua cruda al sifón pulsador donde una bomba dosificadora de diafragma deposita sulfato de aluminio tipo B que actúa como agente coagulante para crear una atracción entre las partículas en suspensión e hipoclorito de sodio que actúa como desinfectante.



*Figura 5.* Mezclador de Reactivos (Sifón pulsador)

**3. Floculación y Clarificación:** a través de este proceso los componentes en suspensión presentes en el agua (partículas coloidales, suspensiones finas, emulsiones) son desestabilizados al agregar sustancias químicas llamadas floculantes que permiten la aglomeración de materia de mayores dimensiones que pueden separarse mediante procesos de sedimentación y filtración. Estos procesos se llevan a cabo en una estructura exterior de concreto reforzado e impermeabilizado, con un área efectiva de  $40.32 \text{ m}^2$  y cuyas dimensiones son 7.80m de largo - 5.17m de ancho y 5.00m alto. En el proceso de clarificación se remueven partículas suspendidas del agua turbia para hacerla clara. El agua más clara atraviesa la sección de almacenaje de agua clarificada por gravedad a través de unos tubos distribuidores hacia la alberca SD-1 donde una bomba dosificadora tipo diafragma adiciona soda caustica para subir o neutralizar el PH.



*Figura 6.* Alberca de Floculación

**4. Almacenamiento y control:** El agua tratada es almacenada en una alberca de clarificación construida en concreto reforzado e impermeabilizado llamada SD-1, la alberca cuenta con una capacidad de almacenamiento de 530 m<sup>3</sup> y unas dimensiones de 18.00 m - 10.00 m - 5.00 m además de encontrarse a cielo abierto. Luego de estar en el taque de almacenamiento el agua es dirigida al proceso de filtración o bien es enviada por gravedad a la planta 103 para tratamientos de suavizado y desmineralización.



*Figura 7.* Alberca de Almacenamiento y Control Agua Clarificada

**5. Filtración:** Este proceso se realiza en dos unidades de cuerpo cilíndrico vertical A4 y A5 respectivamente de filtración Bicapa, cuentan con un lecho mixto con arena - antracita, Se encuentran contruidos con acero al carbono A-283 Gr.C, con unas dimensiones de 1,83 m de altura y 2,30 de diámetro. Una vez terminado el proceso de filtración de agua clarificada esta es enviada hacia los lotes de enfriamiento o hacia los filtros de potabilización A2 Y A3.



*Figura 8.* Filtros de Clarificación A-4, A-5

**6. Distribución:** el agua que sale de los filtros de clarificada es enviada hacia los lotes de enfriamiento 4 y 8 respectivamente para ser utilizada en los procesos de la empresa.

- **Sistema de potabilización:** El proceso para potabilizar el agua puede comenzar ya sea con el agua que llega directamente de la alberca de almacenamiento SD-1 o del agua que sale de los filtros de clarificada A4 y A5. Este proceso consta de tres etapas básicas filtración, dosificación y almacenamiento.

**1. Filtración:** el agua que se va potabilizar es enviada desde la alberca de clarificación SD-1 hacia los filtros A2 y A3 quienes retienen los sólidos en suspensión, ciertas sustancias, quistes y virus, pero esto no garantiza su potabilidad por lo que una vez filtrada es enviada al tanque de almacenamiento SR-7 donde se debe estabilizar con hipoclorito de sodio.



*Figura 9.* Filtros de Potabilización A-2, A-3

**2. Dosificación:** En esta parte del proceso una bomba dosificadora de diafragma adiciona el hipoclorito de sodio a un flujo de 20 ml/h, con el fin de garantizar la eliminación de microorganismos y la inocuidad del agua.

**3. Almacenamiento y distribución:** Una vez el agua está en las condiciones ideales de potabilización es retenida en el tanque de almacenamiento SR-7, con el fin de garantizar un suministro constante de agua potable, apta para el consumo humano en las diferentes áreas e instalaciones de la empresa.



*Figura 10.* Tanque de Almacenamiento Agua Potable SR-7

**6.1.3 Planta de Suavización y Desmineralización – Planta (103).** La planta de suavización y desmineralización se encuentra ubicada dentro de la factoría y posee una capacidad de tratamiento aproximada de 9 m<sup>3</sup>/hora.



*Figura 11.* Planta de Tratamiento de Agua Suavizada y Desmineralizada

**6.1.3.1 Infraestructura y Equipos.** Las plantas de suavización y desmineralización cuentan con los siguientes equipos:

**Suavización.**

- Unidad zeolita A-8
- Tambor de almacenamiento SR-3
- Bomba centrífuga de alta presión MPC15

**Desmineralización.**

- Bombas centrífugas PC-8 y PC-10
- Filtros A2 y A3
- Válvula multiport A-4
- Unidad catiónica A-4
- Torre desgasificadora A-5
- Alberca SR-7
- Bombas centrífugas PC-9 y PC-11
- Unidad aniónica A-6
- Tanques de almacenamiento SR-1 y SR-2
- Bombas centrífugas PC-3, 4, 5, 6 y 7
- Desaerador calentador A-7

### 6.1.3.2 Descripción del Proceso de Suavización.

- **Almacenamiento:** El agua clarificada llega directamente de la plana 101, esta es enviada por gravedad al tanque SR-8.



Figura 12. Tanque de almacenamiento agua clarificada SR-8

- **Suavización:** La bomba PC-2 succiona el agua del SR-8 y la envía a la unidad Zeolita, el agua dura entra por la parte superior de la unidad a una presión de 2 Kg/cm<sup>2</sup> y pasa a través de una camada de zeolita, arena fina y grava. La unidad elimina la dureza del agua.



Figura 13. Unidad Zeolita A-8

- **Regeneración:** Esta etapa es necesaria cuando se satura debido al intercambio iónico, cuando el análisis de dureza a la salida de la unidad marque 10 p.p.m (máximo permitido) se sacará de servicio y se le efectuara contra-lavado para limpiarlas y posteriormente se regenera pasándole una solución de salmuera o sal de mar a una densidad de 1120 (gravedad especifica) y una concentración de 10% a 26%.

- **Almacenamiento:** El agua fluye desde la unidad zeolita A-8 hasta el tanque de almacenamiento SR-3, el cual tiene una capacidad de 133 m<sup>3</sup>.



*Figura 14.* Tanque de almacenamiento agua suavizada SR-3

- **Distribución:** La bomba PC-15 succiona el agua suavizada almacenada en el SR-3 y la envía a la planta de Nitrato de Amonio.

### 6.1.3.3 Descripción del Proceso de Desmineralización.

- **Succión:** Se envía agua clarificada de la planta de tratamiento 101 a través de las bombas centrífugas PC-8 y PC-10 que tienen una capacidad de bombeo de 10 y 15 Kg/cm<sup>2</sup> por hora respectivamente.
- **Filtración:** El agua se envía a los filtros A-2 y A-3, entra a los filtros por la parte superior y pasa en flujo descendente a través del lecho filtrante.



Figura 15. Filtros de Desmineralización A-2, A-3

- **Unidad catiónica:** El agua filtrada es enviada a la unidad catiónica a través de la válvula multiport, en donde el agua fluye por unas resinas cargadas positivamente, las cuales se encargan de remover los cationes Ca, Mg, Na, K, Fe, Al disueltos en el agua mediante el intercambio iónico. Cuando la unidad se halla completamente saturada, se debe sacar de servicio para regenerarla con una solución de ácido sulfúrico.



*Figura 16.* Unidad Catiónica A-4

- **Torre Desgasificadora:** El agua proveniente de la unidad catiónica, fluye hacia la torre desgasificadora A-5 en donde al entrar por la parte superior se le desaloja el  $\text{CO}_2$  proveniente de la oxidación del ácido carbónico, el cual por ser tan débil se descompone fácilmente en  $\text{H}_2\text{O}$  y  $\text{CO}_2$ . El agua proveniente de la torre desgasificadora es almacenada en la alberca SR-7.



*Figura 17.* Torre Desgasificadora A-5

- **Unidad anionica:** El agua fluye de la alberca SR-7 impulsada por las bombas PC-9 y PC-11 hacia la unidad aniónica, entra a la unidad a través de la válvula multiport y al entrar en contacto con la resina se le remueven al agua los aniones de Carbonato, Sulfato, Nitrato, Sílice, Bicarbonato y Cloro mediante el intercambio iónico – aniónico. Cuando unidad se satura, lo cual se determina mediante el análisis de laboratorio del agua de salida, la unidad se regenera con una solución de soda caustica, durante un periodo de tres horas.



*Figura 18.* Unidad Anionica A-6

- **Almacenamiento:** De la unidad aniónica el agua desmineralizada fluye hacia los tanques de almacenamiento SR-1 y SR-2 a través de una válvula manual de doble vía con su correspondiente comunicación para cada tanque, según se desee almacenar el agua en el SR-1 o SR-2.



*Figura 19.* Tanques de Almacenamiento SR-1, SR-2

- **Distribución:** Una vez el agua está en las condiciones ideales, esta es enviada a las diferentes unidades productivas que lo requieran durante la elaboración de sus productos.

#### **6.1.4 Lotes de Enfriamiento**

Son grandes sistemas de enfriamiento de agua, esenciales para el normal funcionamiento de los procesos, su función principal es mantener un volumen constante de agua a un adecuado grado de temperatura y en unas condiciones específicas para las operaciones en las plantas. Actualmente existen dos estructuras de este tipo en la empresa lote 4 y lote 8.



*Figura 20.* Lote de Enfriamiento 4



*Figura 21.* Lote de Enfriamiento 8

Cada torre Cuenta con dos ventiladores los cuales funcionan como extractores de calor al fluir el agua caliente por las boquillas de dispersión a una temperatura de entre 35° y 40° aproximadamente, esta agua se precipita a través de unas rejillas que a su vez hacen de eliminadores de rocío, desde su máxima altura hasta depositarse en la alberca e iniciar nuevamente su reciclo.

#### ***6.1.4.1 Infraestructura y Equipos***

##### **Lote 4**

- Moto ventilador MVV3 y MVV4
- Moto bomba MPC6, 7, 8 y 9

##### **Lote 8**

- Moto ventilador MVV1 y MVV2
- Moto bomba MPC1, 2, 3, 4, 5, 11 y 13

##### **Torre Auxiliar**

- Moto ventilador MVV2

#### ***6.1.4.2 Características de Infraestructura.***

Capacidad de tratamiento	1.400 m <sup>3</sup> /h de recirculación de agua clarificada.
Volumen de la alberca	550 metros <sup>3</sup>
Conformada:	15 niveles o pisos de rejillas
Dimensiones rejillas:	1.80metros x 0.80metros
Madera:	Tipo canelo
Altura:	20 metros

Ancho: 9 metros

Largo: 18 metros

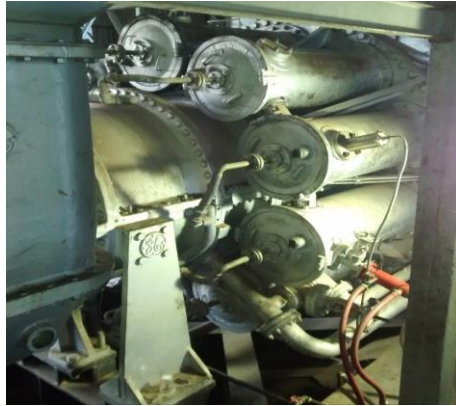
**6.1.5 Planta Eléctrica.** Para atender los requerimientos energéticos de la empresa, esta cuenta con dos turbos generadores instalados con una capacidad cada uno de 7,5 megawatt, que proporcional a todo el complejo industrial de la energía necesaria para su funcionamiento.



*Figura 22. Planta Eléctrica*

#### ***6.1.5.1 Descripción del Proceso Planta Eléctrica.***

**1. Sistema de gas:** El gas metano, es tomado de la línea proveniente de ECOGAS y pasa a través de una válvula controladora de presión donde es controlada en 180 psig; un pulmón separador; una válvula diferencial de presión; válvula de parada y la válvula de control de gas. El gas de la válvula de control pasa a través de un cabezal que lo distribuye a las diez cámaras de las turbinas en donde se lleva a cabo la combustión con el aire proveniente del compresor.



*Figura 23.* Sistema de Inyección de Gas

**2. Sistema de aire:** El aire es succionado de la atmósfera y pasando a través de un filtro llega al compresor donde es comprimido a través de 16 etapas pasando luego a las cámaras de combustión. Una parte de este aire es también utilizado como sello en las chumaceras para enfriamiento de las ruedas de la turbina y como aire de control.



*Figura 24.* Sistema de Inyección Aire – Filtros Externos

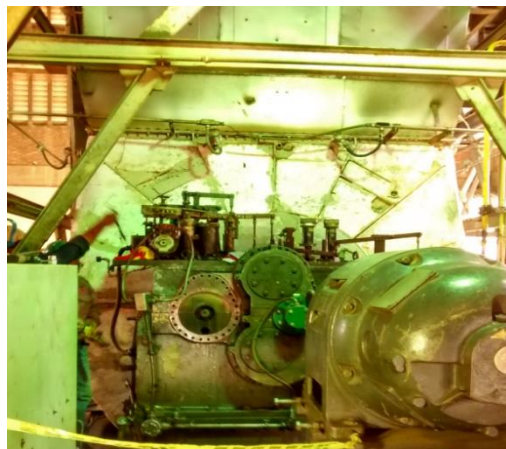
**3. Sistema de lubricación:** El sistema de lubricación está compuesto por una bomba principal acoplada a la turbina y que suministra el aceite necesario para lubricar todas las partes en movimiento a una presión de 25psig, aceite de disparo hidráulico a una presión 50 psig y el aceite

para la bomba de alta presión 300 psig que se utiliza como aceite de control. Este sistema cuenta con enfriador y filtro magnéticos y de cuchillas, Cuenta también con una bomba auxiliar de corriente alterna.



*Figura 25.* Sistema de Lubricación – Bomba Principal

**4. Sistema de enfriamiento:** El sistema de enfriamiento está constituido básicamente por dos fluentes que son el agua de enfriamiento y el aire. El agua de enfriamiento llega del lote #4 y se utiliza para enfriar el aceite por medio de intercambiador, el aire del generador mediante cuatro intercambiadores, las camisas de los detectores de llama y el de control.



*Figura 26.* Sistema de Enfriamiento – Intercambiadores

**5. Sistema de generación de energía:** Este sistema está compuesto por dos generadores de corriente alterna de 7500 1KW cada uno a 4160 voltios, 1301 amperios de carga máxima y 60 ciclos. Cada generador consta de un interruptor para conectarlo al barraje principal y una excitatriz acoplada directamente al alternador provistos además de sus respectivas cabinas de excitación.



*Figura 27.* Sistema de Generación de Energía - Turbina TG-1

## 7. Análisis Financiero

Para el análisis del comportamiento de los estados financieros de Fertilizantes Colombianos S.A. se tomará como referencia los períodos comprendidos entre 2011 y 2015, debido a que la empresa está en un proceso de actualización contable ajustada a las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF) los estados financieros del 2016 no fueron suministrados a tiempo para su respectivo análisis.

### 7.1 Análisis Horizontal del Balance General

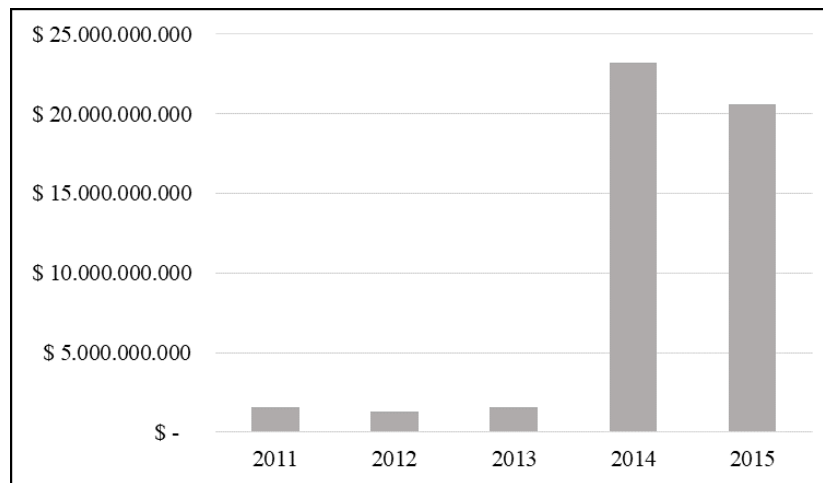
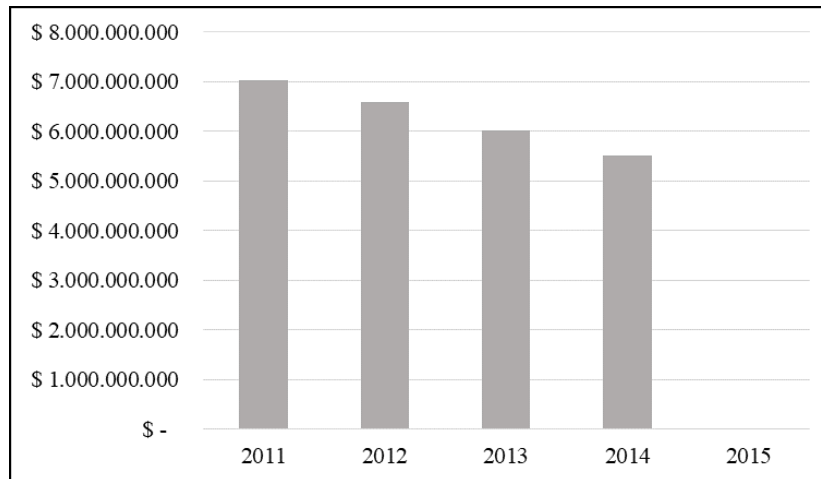


Figura 28. Gráfico de Activos Corrientes

Se puede observar en la figura 28, que en el año 2014 hubo un incremento significativamente alto en los activos corrientes, aumentando con respecto al año anterior (2013) en un 1376,5%, esto se debe a la aparición del rubro “bienes comercializados”, que tiene un valor de \$ 19.709.121.143 en el 2014 y de \$ 15.045.350.096 en el 2015, los cuales se deben a los pagos de la venta de los

lotes propiedad de Fertilizantes Colombianos S.A., es importante resaltar que la empresa vendió parte de los lotes de donde se encuentra ubicada, como estrategia para generar recursos para pagar las cuantiosa suma de dinero que debe a sus acreedores.



*Figura 29.* Gráfico de Activos Fijos

Se observa en la figura 29, una disminución en los valores de los activos fijos durante los años del 2011 al 2014 de aproximadamente \$570.000.000 equivalente al 8% del valor de los activos fijos años tras año, pero se observa que para el año 2015 los valores en libro de los activos fijos son de \$ 0, esto debido a que los activos fijos para el 2015 entraron a formar parte de una fiducia.

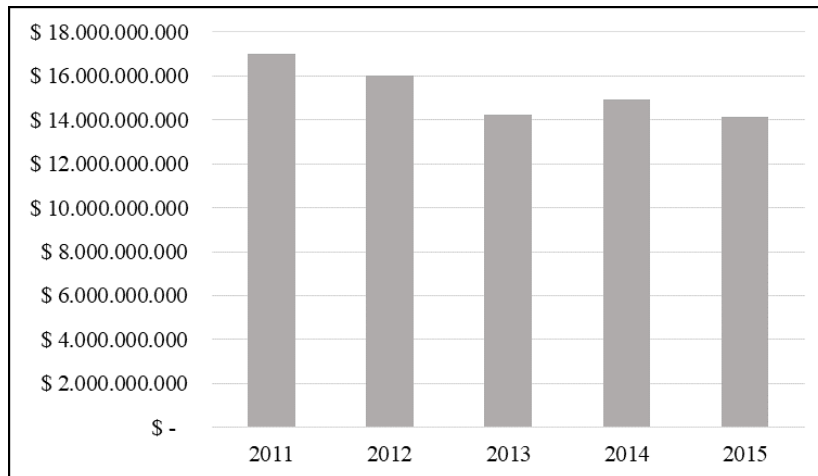


Figura 30. Gráfico de Activos no Corrientes

Los activos no corrientes tienen un comportamiento casi estable, para el año 2015 el valor de los activos no corrientes no se vio afectado significativamente por el valor de los activos fijos de ese año, debido al valor de las inversiones de “Patrimonio autónomo” que para ese año tuvieron un valor de \$ 12.547.947.410, lo cual amortigua la pérdida de valor de los activos fijos.

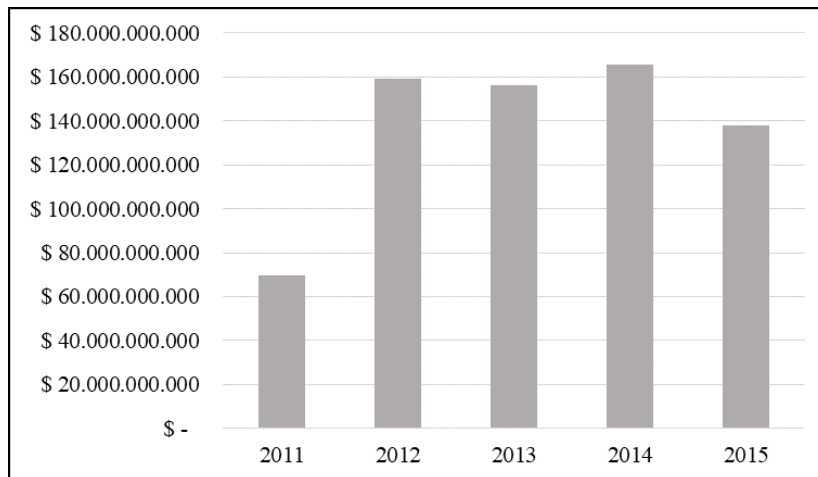


Figura 31. Gráfico de Total Activos

Del año 2011 al 2012 se vio un aumento significativamente alto según se puede apreciar en la figura 31, equivalente al 128,7% debido a la valorización del rubro de la propiedad planta y equipo que tuvo un aumento de \$91.055.381.964.

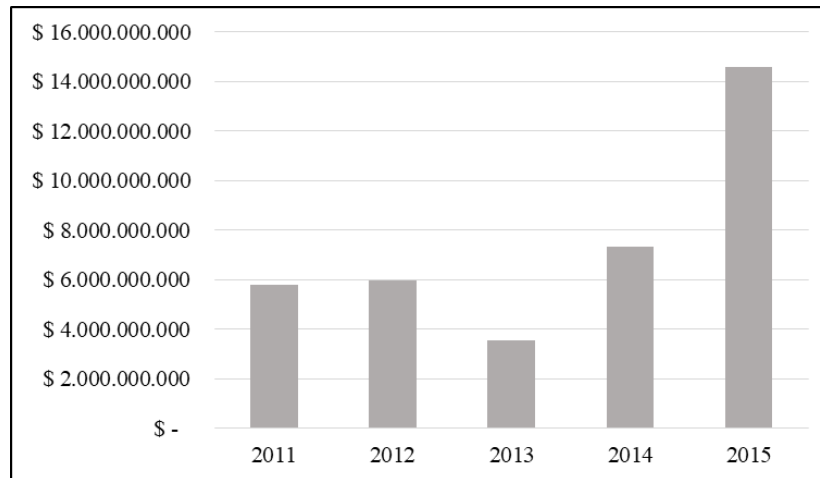


Figura 32. Gráfico de Pasivos Corrientes

Durante los años 2011 y 2012 los pasivos corrientes se mantuvieron constantes, para el año 2013 se redujeron en un 40,6% debido a los pagos de los salarios y prestaciones sociales pendientes, en el año 2014 se observa un crecimiento debido al aumento en el valor de salarios y prestaciones sociales pendientes y para el 2015 el aumento se produjo debido al valor de los impuestos, gravámenes y tasas y cuentas por pagar, que con respecto al 2014 aumento en un 9371%, es decir, se pasó de deber \$90.000.000 a \$ 8.523.869.313.

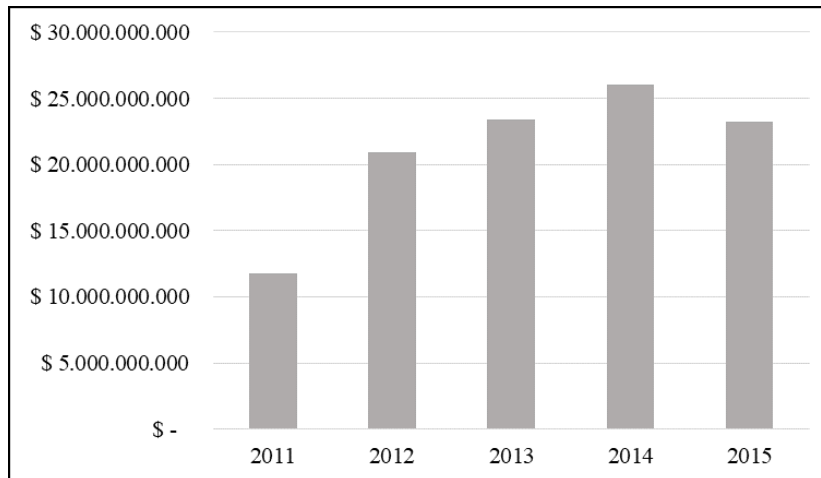


Figura 33. Gráfico de Cuentas por Pagar

Se observa en la figura un crecimiento de las cuentas por pagar entre los años 2011 y 2014, debido al aumento de impuestos, retención en la fuente y acreedores, entre otros, para el año 2015 disminuyeron debido a que parte de las utilidades de los años anterior fueron utilizadas para abonar a las cuentas por pagar.

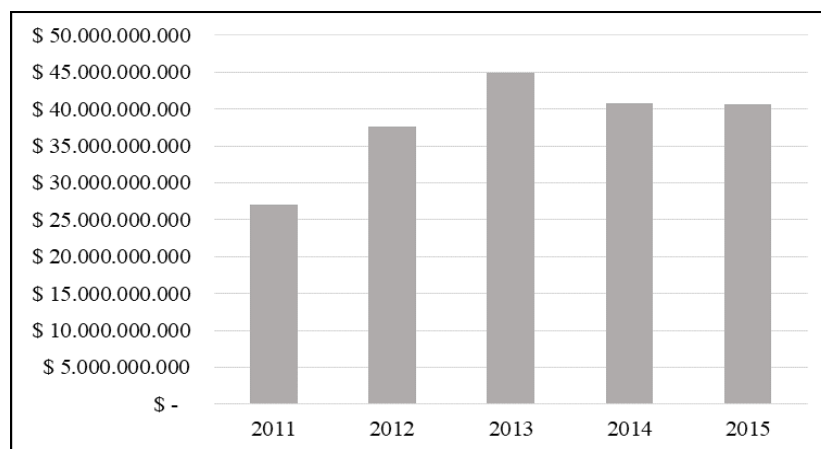


Figura 34. Gráfico de Pasivos no Corrientes

Para los años 2011, 2012 y 2013 se observa en la figura 34, un aumento en el pasivo no corriente debido al incremento de las obligaciones laborales y acreedores varios, para los años 2014 se observó una disminución debido al pago de las obligaciones laborales, para el 2015 no hubo variación significativa con respecto al año anterior.

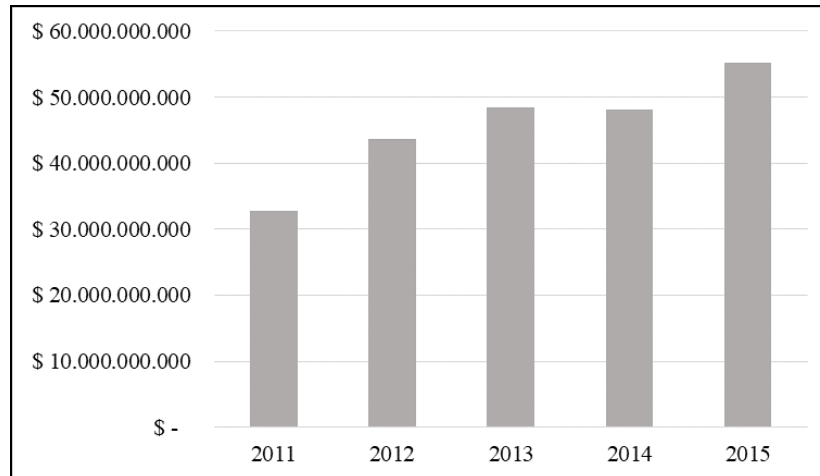


Figura 35. Gráfico de Total Pasivos

Se puede observar en la figura 35, un aumento en el total de los pasivos año tras año, esto debido a la acumulación de impuestos, obligaciones salariales y deudas con los proveedores, entre otros, a pesar de que se destinó un dinero para el pago de estos, la empresa siguió endeudándose y aumentando su pasivo.

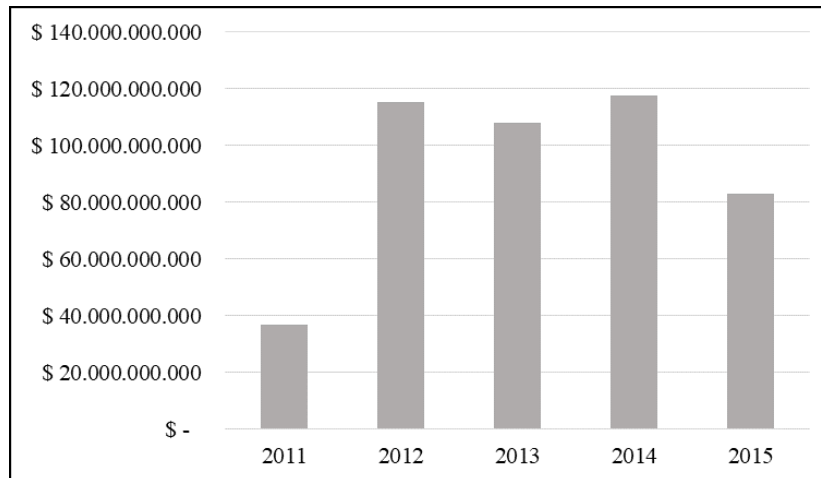


Figura 36. Gráfico de Total Patrimonio

El patrimonio tuvo un incremento significativo en su valor del año 2011 al 2012, debido al superávit por valorizaciones de propiedades y equipos, el cual tuvo un aumento del 189,7% con respecto al año anterior, representado por un valor de \$ 91.055.381.964, para el año 2015 se vio un decremento debido a la pérdida de valor de los mismos, los cuales ya no tienen valor en libros, esto debido a que las propiedades plantas y equipos pasaron a una fiducia.

**7.2 Análisis Horizontal de los Estados de Resultados**

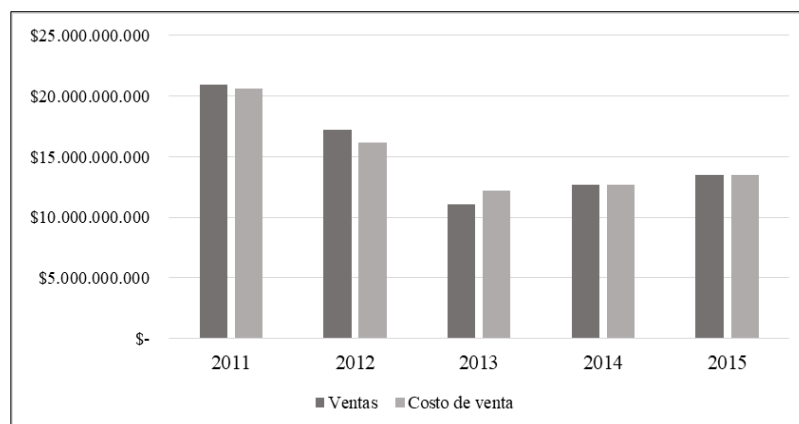
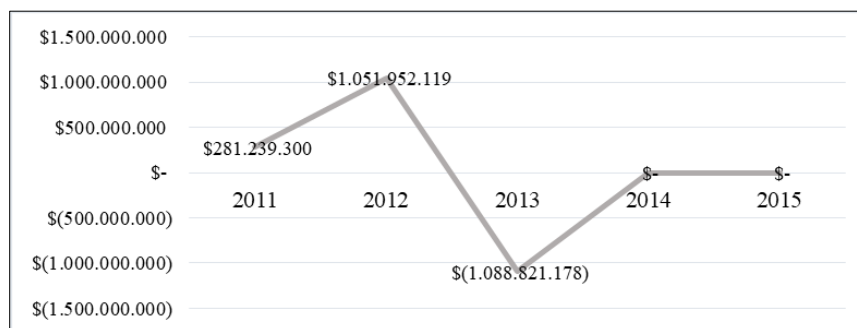


Figura 37. Gráfico de Ingresos Operacionales Vs Costo de Venta

Se puede evidenciar como los costos de producción, superan o igualan los ingresos por venta, situación que pone en evidencia la ausencia de una herramienta que permita tener un control más acertado de los costos de producción, algo que cabe resaltar es el hecho de si los precios de ventas actuales de los productos cubren realmente el costo de producirlos, es decir la empresa puede estar vendiendo producto a pérdida y no saberlo.

Es evidente que la empresa no es rentable, si partimos del hecho que los ingresos y los costos son factores de suma importancia a la hora de determinar la rentabilidad de un negocio, pues en la medida en que una empresa incremente sus ingresos, incrementara también la posibilidad de ser rentable y la manera en que pueda disminuir sus costos de producción incrementara la posibilidad de obtener mayores ganancias.

A continuación, se pueden observar los márgenes de utilidad bruta desde el año 2011 al 2015.



*Figura 38.* Gráfico de Utilidad Bruta

Como era de esperarse los márgenes de utilidad bruta sobre las ventas que deja la empresa en ninguno de los casos es significativo, para el 2011 la utilidad bruta fue del 1,34 % sobre las ventas, en el 2012 esta cifra pasó solo al 6,07% respecto a las ventas de ese año, ya para el 2013 y años posteriores la empresa ha generado pérdidas de la utilidad bruta por valores que superan los mil millones de pesos, a partir del 2014 la administración tomó la decisión de tomar como el costo de

producción el mismo valor de las ventas netas con el fin de poder acceder a créditos bancarios y financiación.

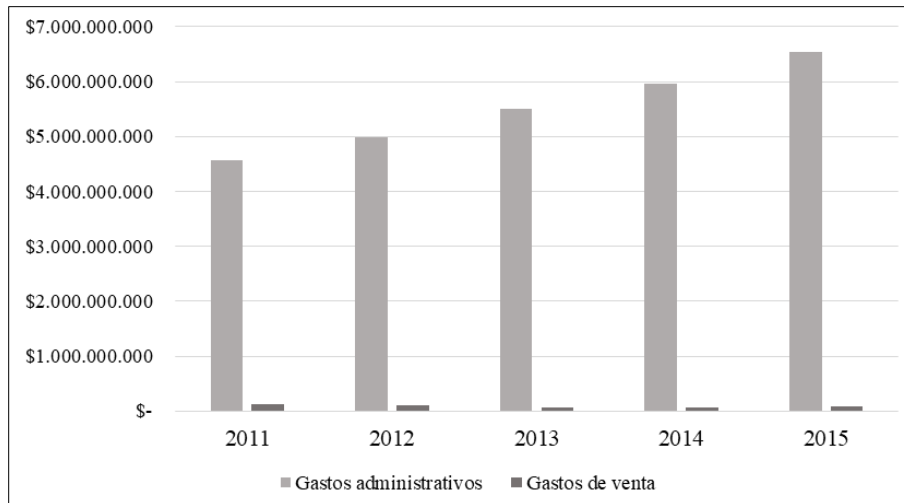


Figura 39. Gráfico de Gastos Operacionales

Se puede observar cómo a lo largo de los últimos 5 años los gastos operacionales se han venido incrementando entre un 8% y 10%, esto debido al incremento en los honorarios y depreciaciones, en los años 2013 y 2014 se invirtió en mantenimiento y reparación. El valor de la nómina de trabajadores representa más del 60% del total de los gastos operacionales, valor que ha pasado de tres mil cien millones de pesos a cuatro mil millones de pesos.

La empresa cuenta en la actualidad con una nómina de trabajadores muy elevada, cuya distribución es la siguiente, del monto total del salario base pagado a los trabajadores a fin de mes, el 42% corresponde a los trabajadores del nivel administrativo y el 58% restante a los operativos, esto es considerable si se tiene en cuenta que la empresa tiene 82 empleados a nivel administrativo y 146 operativos.

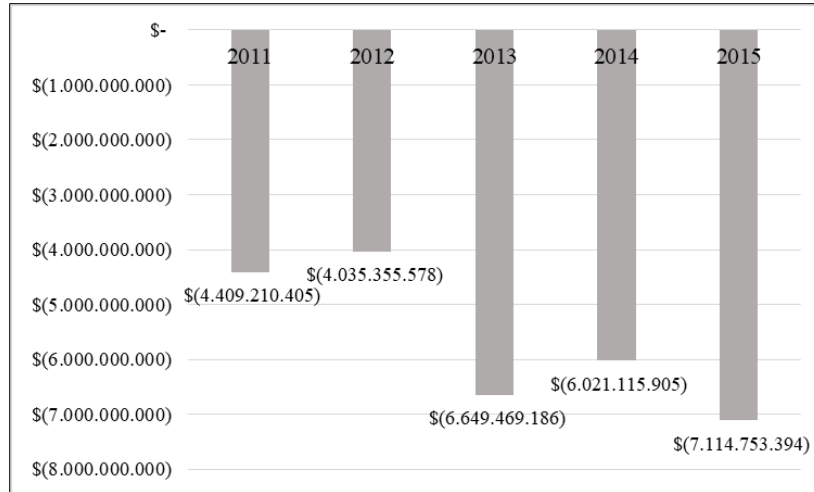


Figura 40. Gráfico de Utilidad Operacional

La utilidad operacional de la empresa desde el año 2011 hasta la actualidad no ha arrojado cifras positivas, esto como consecuencia de los bajos márgenes de utilidad bruta registrados y los elevados gastos operacionales. Estas cifras negativas que van desde los cuatro mil hasta los siete mil millones de pesos, señala que la actividad a la que se están dedicando los recursos de la empresa no tiene posibilidades de generar utilidades y que los recursos invertidos se están perdiendo.

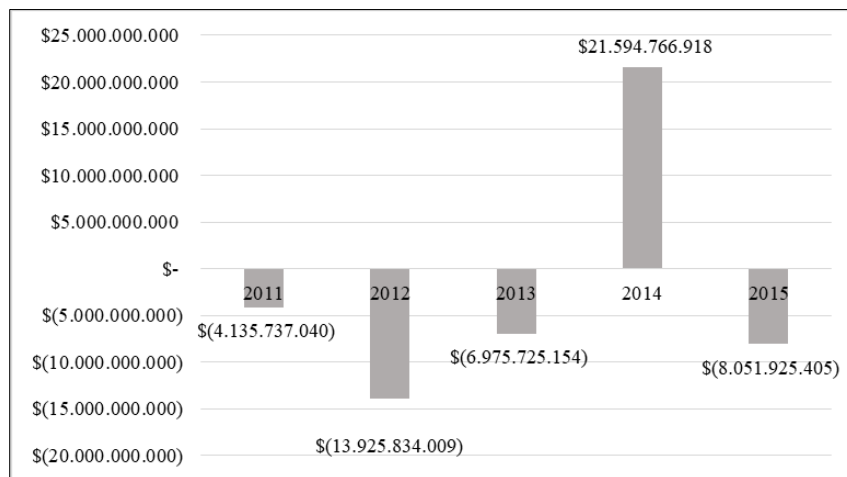


Figura 41. Gráfico Utilidad o Pérdida del Ejercicio

En el 2011 las pérdidas de la empresa superaron los cuatro mil millones de pesos es decir cerca del 19,7% del valor total de las ventas de dicho año, para el 2013 esta cifra se incrementó puesto las pérdidas ascendieron al 80,7% sobre el valor de las ventas, esto como consecuencia de los ajustes que se hicieron sobre los intereses y gastos de ejercicios anteriores, en el 2013 las pérdidas fueron del 63% sobre las ventas y en el 2015 del 60%. En el año 2014 debido a la comercialización de bienes y terrenos por valor de \$ 26.147.224.227 la empresa pudo soportar los costos y gastos operacionales dejando unas utilidades del 170,67% sobre las ventas netas. Cabe señalar que si la empresa no hubiera realizado esta operación, las pérdidas de dicho año serian superiores a los cuatro mil quinientos millones de pesos, es decir un 35,9% del valor de las ventas del 2014.

### 7.3 Indicadores Financieros

**7.3.1 Indicadores de Liquidez.** Se utilizan para determinar la capacidad que tiene una empresa para enfrentar las obligaciones contraídas a corto plazo.

Tabla 3.

#### *Indicadores de Liquidez*

CONCEPTO	2011	2012	2013	2014	2015
Activo corriente	\$ 1.558.556.760,00	\$ 1.326.593.484,00	\$ 1.573.301.541,00	\$ 23.229.732.564,00	\$ 20.608.154.191,00
Pasivo corriente	\$ 5.794.039.083,00	\$ 5.975.111.128,00	\$ 3.547.530.510,00	\$ 7.346.176.799,00	\$ 14.568.870.053,00
Inventarios	\$ 856.052.521,00	\$ 904.502.462,00	\$ 1.012.009.458,00	\$ 2.064.512.999,00	\$ 2.978.535.140,00
Razón corriente	26,90%	22,20%	44,35%	316,22%	141,45%
Prueba acida	12,12%	7,06%	15,82%	288,11%	121,01%
Capital de trabajo	\$ (4.235.482.323,00)	\$ (4.648.517.644,00)	\$ (1.974.228.969,00)	\$ 15.883.555.765,00	\$ 6.039.284.138,00

**Nota.** Información suministrada por Fertilizantes Colombianos S.A.

- Con estos indicadores se puede observar que la empresa en los años 2011, 2012 y 2013 no contaba con los recursos suficientes en sus activos corrientes para solventar sus obligaciones a corto plazo, para los años 2014 y 2015 los activos corrientes aumentaron y daba como resultado que la empresa si podía cubrir sus obligaciones a corto plazo, esto se debe gracias a la aparición del rubro “Bienes comercializados” los cuales hacen referencia al dinero que ingreso a la empresa, por casusa de la venta de los lotes pertenecientes a la empresa.

**7.3.2 Indicadores de Endeudamiento.** Indican la proporción de activos que han sido financiados con recursos provenientes de la deuda. Es decir, los recursos que han sido proporcionados por los acreedores para financiar los activos de la compañía,

Tabla 4.

*Indicadores de Endeudamiento*

CONCEPTO	2011	2012	2013	2014	2015
Activo total	\$ 69.518.795.326,00	\$ 158.959.176.171,00	\$ 156.415.899.870,00	\$ 165.723.749.521,00	\$ 138.110.464.445,00
Pasivo total	\$ 32.822.123.920,00	\$ 43.632.956.812,00	\$ 48.504.694.515,00	\$ 48.193.509.583,00	\$ 55.162.820.039,00
Pasivo corriente	\$ 5.794.039.083,00	\$ 5.975.111.128,00	\$ 3.547.530.510,00	\$ 7.346.176.799,00	\$ 14.568.870.053,00
Patrimonio	\$ 36.696.671.406,00	\$ 115.326.219.359,00	\$ 107.911.205.355,00	\$ 117.530.239.937,00	\$ 82.947.644.406,00
Obligaciones financieras	\$ 155.263.500,00	\$ -	\$ 1.984.423.152,00	\$ 1.510.900.526,00	\$ 1.660.396.688,00
Gastos operacionales	\$ 4.690.449.705,00	\$ 5.087.307.697,00	\$ 5.560.648.008,00	\$ 6.021.115.905,00	\$ 6.628.466.055,00
Utilidad bruta	\$ 281.239.300,00	\$ 1.051.952.119,00	\$ (1.088.821.178,00)	\$ -	\$ -
Razón de endeudamiento	0,4721	0,2745	0,3101	0,2908	0,3994
Apalancamiento financiero	0,0042	0	0,0184	0,0129	0,0200
Protección al pasivo total	1,1180	2,6431	2,2248	2,4387	1,5037
Cobertura de gastos	0,0600	0,2068	-0,1958	0	0
Calidad de la deuda	0,1765	0,1369	0,0731	0,1524	0,2641

**Nota.** Información suministrada por Fertilizantes Colombianos S.A.

- Como se puede observar en la tabla 4, para el 2011 por cada peso que la empresa poseía, tenía una deuda con sus acreedores de \$0,4721 pesos, para los años 2012, 2013 y 2014 disminuyo la deuda por cada peso que poseía en \$0,2744, \$0,3101, \$0,2908 pesos respectivamente, esto

debido a que se fueron pagando las acreencias, para el año 2015 se presentó un incremento en la deuda, pasando de \$0,2908 a \$0,3994 pesos con respecto al año anterior.

- El apalancamiento financiero indica cuánto han aportado de capital las instituciones financieras en comparación con los dueños de la compañía, durante los últimos años la empresa ha estado en una etapa de reestructuración debido a la cuantiosa suma de dinero que debe a sus acreedores, por lo cual las instituciones financieras no conceden créditos a la compañía, se puede observar que durante los últimos 5 años estas entidades no aportan ni el 2% por cada peso aportado por los accionistas.

- La Protección al pasivo total este indicador se entiende como la protección que los propietarios le ofrecen a los acreedores. Más específicamente, indica cuanto ofrecen los socios de la empresa en garantías (representadas con el patrimonio de la compañía) a los acreedores. Se puede observar que durante los últimos 5 años los socios aportaron entre un 11% y 165% más que los acreedores.

- La Calidad de la Deuda permite conocer qué parte de ella corresponde a deudas a corto plazo. Se pudo determinar que durante los últimos 5 años las cuentas del pasivo han estado compuestas entre un 7,31% y 26,41% por pasivos corrientes o circulantes.

**7.3.3 Indicadores de Rentabilidad.** Las razones de rentabilidad miden la capacidad de la empresa para generar utilidades con los recursos que posee.

Tabla 5.

*Indicadores de Rentabilidad*

CONCEPTO	2011	2012	2013	2014	2015
Activo total	\$ 69.518.795.321,00	\$ 158.959.176.171,00	\$ 156.415.899.870,00	\$ 165.723.749.521,00	\$ 138.110.465.445,00
Patrimonio neto	\$ 36.696.671.406,00	\$ 115.326.219.359,00	\$ 107.911.205.355,00	\$ 117.530.239.937,00	\$ 82.947.644.406,00
Ventas netas	\$ 20.904.215.900,00	\$ 17.242.024.183,00	\$ 11.071.502.738,00	\$ 12.653.078.598,00	\$ 13.487.635.486,00
Utilidad neta	\$ (4.135.737.040,00)	\$ (13.925.834.009,00)	\$ (6.975.725.154,00)	\$ 21.594.766.918,00	\$ (8.051.925.405,00)
<b>ROA</b>	<b>-5,95%</b>	<b>-8,76%</b>	<b>-4,46%</b>	<b>13,03%</b>	<b>-5,83%</b>
<b>Rotación de activos</b>	<b>0,30070</b>	<b>0,10847</b>	<b>0,07078</b>	<b>0,07635</b>	<b>0,09766</b>
<b>ROE</b>	<b>-11,27%</b>	<b>-12,08%</b>	<b>-6,46%</b>	<b>18,37%</b>	<b>-9,71%</b>
<b>Margen neto</b>	<b>-19,78%</b>	<b>-80,74%</b>	<b>-63,01%</b>	<b>170,67%</b>	<b>-59,70%</b>

*Nota.* Información suministrada por Fertilizantes Colombianos S.A.

- Los márgenes de ventas netos de los años 2011, 2012, 2013 y 2015 oscilan entre -19,78% y -80,74%, lo que indica que por cada peso vendido la empresa genera pérdidas equivalentes al valor porcentual de dicho año, es decir para el año 2012 por cada peso vendido la empresa género pérdidas de \$0,8074 pesos sobre la utilidad. En el año 2014 se presenta una excepción en el comportamiento de este indicador puesto que el margen de venta neto para este año fue de 170,67%, lo que quiere decir que por cada peso vendido la empresa obtuvo \$0,17067 pesos de utilidad neta, esto como resultado de la comercialización de terrenos de la empresa.

- La rotación de los activos refleja la pésima administración y gestión que está haciendo la empresa con el uso de sus activos, solo basta observar el comportamiento de este indicador en el transcurso de los últimos años, donde en promedio se ha mantenido en 0,13079 según los datos de los últimos 5 años, lo que quiere decir que la empresa genero 0,13079 pesos en ventas por cada peso invertido en activos, esto equivaldría a que cada 2752 días o aproximadamente cada 7 años los activos de la empresa se están convirtiendo en efectivo, reflejando lo ineficiente que es la empresa gestionando sus activos.

- La rentabilidad de los activos (ROA) demuestra que la empresa no ha venido administrando eficientemente sus activos a lo largo de los últimos años, se puede apreciar que este indicador

oscila entre -4.46% y - 8,76%, a excepción del resultado del año 2014 que fue de 13,03%, que como ya se mencionó anteriormente se debe a la venta de terrenos. Estos resultados negativos que la empresa ha venido obteniendo a lo largo de los últimos años pueden deberse a que la empresa a invirtiendo un gran capital en producción, pero al mismo tiempo recibe pocos ingresos. También se puede resaltar el hecho de que la empresa tenga altos niveles de deuda lo que magnifica el efecto del ROA negativo.

- Por su parte la rentabilidad del patrimonio (ROE), mide la capacidad de la empresa de generar utilidades a favor del accionista, y como era de esperarse los resultados indican que por cada peso que invirtieron los accionistas en los últimos 5 años a excepción del 2014, se generaron entre \$6,46 a \$12,08 pesos en pérdidas sobre la utilidad neta.

## 8. Análisis del Sistema de Costeo Actual

En el diagnóstico, se procedió a utilizar una metodología descriptiva, analítica y de campo con información existente, con el fin de analizar el sistema de costos que posee la empresa.

En Fertilizantes Colombianos S.A. no existe un sistema de costos de producción que permita llevar un control acertado de los costos y que además contribuya en la toma de decisiones. Por su parte lo que se utiliza es un registro contable del costo de venta a través de la cuenta 7 (costos de producción o de operación); Es decir, en esta cuenta se agrupan el conjunto de las cuentas que representan las erogaciones y cargos asociados clara y directamente con la elaboración o la producción de los bienes o la prestación de servicios, de los cuales un ente económico obtiene sus ingresos. Esta cuenta desde el punto de vista de la contabilidad general no deja de ser simplemente una herramienta de control contable, que no sirve para tomar determinaciones respecto al costo. En esta cuenta los costos de producción son llevados de manera general y acumulada, por lo que se desconocen los costos por unidad productiva.

La empresa al final del periodo obtiene una utilidad bruta, basándose en el sistema contable que posee, este sistema contable arroja un valor que se considera es el costo de venta pero que realmente no refleja la realidad de los costos. En un sistema de contabilidad de costos, se deja de lado la parte administrativa y se centra netamente en el cálculo de los costos de producción, por lo cual, lo ideal sería que el sistema de contabilidad de costos alimente al sistema contable con valores reales.

La empresa para registrar la información en la cuenta 7 (Apéndice A), tiene en consideración lo siguiente:

- Registra el valor de las materias primas, o materiales utilizados en el proceso de producción, los cuales guardan una relación directa con el producto, bien sea por la fácil asignación o lo relevante de su valor.
- Registra el valor de los salarios y demás prestaciones sociales en los que incurre el personal del área productiva o que tienen relación directa con los procesos de producción.
- Registra el valor de los materiales indirectos, mano de obra indirecta y demás costos aplicables al proceso de elaboración o producción de bienes o la prestación de servicios, tales como los mantenimientos, servicios públicos, arrendamientos, entre otros.

Según los manuales de procedimiento de la contaduría general de la nación, las empresas que pertenecen al sector petroquímico deben utilizar el numeral 7132 para llevar el control de los costos de producción.

A continuación, se detalla las cuentas y subcuentas utilizadas por la empresa para llevar un control contable de los costos de producción.

Tabla 6.

*Cuenta 7 - Costos de Producción Fertilizantes Colombianos S.A.*

Código	Descripción	Saldo Anterior	Debito	Crédito	Saldo a la fecha
7	COSTOS DE PRODUCCIÓN				
71	PRODUCCIÓN DE BIENES				
7132	PRODUCTOS PETROQUIMICOS				
713201	MATERIA PRIMA				
713202	MATERIALES				
713203	GENERALES				
71320301	COMISIONES, HONORARIOS Y SERVICIOS				
71320303	MATERIALES Y SUMINISTROS				
71320304	MANTENIMIENTO				
71320305	REPARACIONES				
71320306	SERVICIOS PUBLICOS				
71320307	ARRENDAMIENTO				
71320308	VIATICOS Y GASTOS DE VIAJES				
71320310	COMUNICACIONES Y TRANSPORTE				
71320311	SEGUROS GENERALES				
71320312	SERVICIO DE ASEO, CAFETERIA, RESTAURANTE Y LAVANDERIA				
713204	SUELDOS Y SALARIOS				
71320402	Horas Extras y Festivos				
713205	CONTRIBUCIONES IMPUTADAS				
71320502	GASTOS MEDICOS Y DROGAS				
71320503	AUMILIOS Y SERVICIOS FUNERARIOS				
71320504	PENSIONES DE JUBILACION				
713206	CONTRIBUCIONES EFECTIVAS				
713207	APORTES SOBRE LA NOMINA				
713208	DEPRECIACION Y AMORTIZACION				
71320805	DEPRECIACION				
71320810	AMORTIZACION				

*Nota.* Información suministrada por Fertilizantes Colombianos S.A.

### 9. Actividades Operacionales más Relevantes

Las plantas de servicios industriales proveen a la empresa de agua industrial para procesos y energía eléctrica, insumos indispensables para la actividad productiva dentro de la factoría, a pesar de ser 4 las plantas que integran servicios industriales se hizo la identificación de 6 centros de costos productivos, debido a que en una misma planta se pueden presentar dos procesos totalmente independientes, tal es el caso de la planta de aguas 103, en donde se obtienen dos tipos de agua con propiedades físicas y químicas diferentes, el agua suavizada y el agua desmineralizada. La obtención de cada una de ellas se realiza en áreas distintas dentro de la misma planta 103 y consumen recursos diferentes, de manera que, si unificamos y costeamos las actividades de los dos procesos, estaríamos sobre costeadando alguno de ellos. Por lo que se decidió tomar en consideración dos centros de costos.

Los lotes de enfriamiento 4 y 8 se tomaron cada uno como un centro de costo, pues a pesar de tener actividades e infraestructura semejantes, cada uno de ellos tiene y consume sus propios recursos, que suman un costo diferente.

Partiendo de los diagramas de flujo de los procesos productivos (apéndice B), se analizó cada actividad que lo compone y se definieron aquellas actividades operacionales más relevantes por cada centro de costo. Esto se determinó teniendo en cuentas que las actividades más relevantes son aquellas que agregan valor, las demás actividades como los transportes, esperas e inspecciones son actividades indispensables pero que no generan valor.

En la tabla 7 se detallan los centros de costo y las actividades más relevantes de cada uno de ellos.

Tabla 7.

*Actividades más Relevantes por Centro de Costo*

<b>Centro de costo</b>	<b>Actividad</b>
<b>Planta 101 - Potabilización y Clarificación</b>	Captación de agua cruda
	Coagulación
	Control de los niveles del PH
	Filtración para clarificar el agua
	Filtración para potabilizar el agua
	Desinfección y conservación del agua potable
<b>Planta 103 - Suavizado</b>	Eliminación de dureza
	Regeneración de la unidad Zeolita
<b>Planta 103 - Desmineralizado</b>	Filtración
	Intercambio catiónico
	Regeneración de la unidad catiónica
	Extracción del dióxido de carbono
	Intercambio aniónico
	Regeneración de la unidad aniónica
<b>Lote de enfriamiento 4</b>	Dosificación del biodispersante
	Dosificación del biocida
	Dosificación de soda caustica
	Enfriamiento del agua
<b>Lote de enfriamiento 8</b>	Dosificación del biodispersante
	Dosificación del biocida
	Dosificación del dispersante
	Enfriamiento del agua
<b>Planta eléctrica - 121</b>	Inyección del gas a la cámara de combustión
	Succión del aire para combustión
	Adición de agua desmineralizada para la caldera
	Lubricación del sistema
	Enfriamiento

*Nota.* Información suministrada por Fertilizantes Colombianos S.A.

## 10. Desarrollo del Sistema de Costos ABC

### 10.1 Análisis de los Elementos del Costo

**10.1.1 Materia Prima Directa.** De acuerdo con las características que identifican los materiales directos y según los materiales utilizados en los procesos productivos, se determinó un listado de la materia prima directa por cada centro de costo (Apéndice C), En la tabla 8 se detalla la cantidad empleada en el mes, el costo por unidad y mensual.

Tabla 8.

*Lista de Materia Prima Directa por Centro de Costo*

Descripción	Unidad de medida	Cantidad necesaria al mes	Costo por unidad de medida	Costo mensual del material
<b>Planta 101 - Potabilización y Clarificación</b>				
Sulfato de aluminio tipo B	Lb	9.049,82	\$ 839,60	\$ 7.598.228,87
Soda cáustica	Lb	6.172,84	\$ 816,46	\$ 5.039.876,95
Hipoclorito de sodio	Lb	507,05	\$ 1.384,36	\$ 701.939,74
Agua de ciénaga	Gal	15.895.745,61	\$ -	\$ -
<b>Planta 103 - Suavizado y desmineralizado</b>				
<b>Suavizado</b>				
Agua clarificada	Gal	465.785,00	\$ -	\$ -
<b>Desmineralizado</b>				
Agua clarificada	Gal	2.133.415,00	\$ -	\$ -
<b>Lotes de enfriamiento</b>				
<b>Lote de enfriamiento 4</b>				
Biodispersante	Gal	115,00	\$ 29.185,74	\$ 3.356.359,53
Biocida	Gal	115,00	\$ 18.080,77	\$ 2.079.288,55
Soda caustica	Lb	955,70	\$ 816,46	\$ 780.290,82
Agua clarificada	Gal	8.048.212,46	\$ -	\$ -
<b>Lote de enfriamiento 8</b>				
Biodispersante	Gal	115,00	\$ 29.185,74	\$ 3.356.359,53
Dispersante	Gal	115,00	\$ 19.005,33	\$ 2.185.612,95
Biocida	Gal	115,00	\$ 18.080,77	\$ 2.079.288,55
Agua clarificada	Gal	2.737.488,04	\$ -	\$ -
<b>Planta eléctrica - 121</b>				
Gas natural	MMBTU	94.543,00	\$ 2.437,99	\$ 230.494.567,12
Agua desmineralizada	Gal	304.395,19	\$ -	\$ -
Agua clarificada	Gal	2.020.101,33	\$ -	\$ -

*Nota.* Información suministrada por Fertilizantes Colombianos S.A.

La empresa para el cálculo del costo del gas utiliza la siguiente formula, consumo del gas en el mes multiplicado por 0,81 multiplicado por el valor promedio del dólar en el mes, que para enero del 2017 fue de \$ 2.941,4 pesos.

Se debe resaltar que debido a que las plantas de servicios industriales son el objeto de estudio y que su principal materia prima es el agua, no se puede cargar un costo por unidad de medida al agua de ciénaga, clarificada, desmineralizada y planta eléctrica.

**10.1.2 Mano de Obra Directa.** Este elemento del costo involucra a todo el personal cuya actividad se identifica o relaciona directamente en el proceso productivo, se tuvo en consideración sólo al personal adscrito de manera directa a la planta.

A continuación, se detalla en la tabla 9 a qué planta pertenece el personal y el cargo que desempeña.

Tabla 9.

*Empleados Adscritos de Manera Directa al Centro de Costo*

Planta	Nombre del empleado	Cargo
Planta 101 - Potabilización y clarificación	ALFARO JEISON FERNEY	Campista
	BECERA SILVA JAIME	Campista
	GOMEZ TURIZO BRIAN WALT	Campista
	LEON ROCHA LUIS FERNANDO	Campista
	USEDA ROJAS EDGAR ANDRES	Campista
	CRESPO PEÑA FRANCISCO	Campista
Planta 103 - Suavizado y desmineralizado	IRIARTE CORPAS RAFAEL ARTURO	Campista
	ANGARITA REINALDO JAVIER	Operador
	GALVIS CAMACHO MARYELIS	Operador
	HERNAN MERCADO NUMAR	Operador
Planta eléctrica 121	PEÑA CASTELLANOS ORLANDO	Operador
	CASTILLO AMARIS JHON JAIRO	Tablerista
	CUZADO CASTRO LUIS ALFONSO	Tablerista
	ENCIZO ARCE NATALIA	Operador
	FUENTES GOMEZ YESID HERNANDO	Tablerista
	MAYORCA CAPATAZ FLAVIO	Tablerista
Planta eléctrica 121	QUNTERO BENITEZ JUAN MARIO	Operador
	SERRANO GOMEZ BRUNO HUMBERTO	Tablerista

**Nota.** Información suministrada por Fertilizantes Colombianos S.A.

Los lotes de enfriamiento no requieren de personal que esté a cargo de su correcto funcionamiento a lo largo del día, por lo que no hay personal adscrito directamente a estos centros de costo, basta con que los supervisores de turno realicen inspecciones rutinarias.

Partiendo del tipo de contratación, la asignación básica salarial, descuentos por inasistencia, horas extras, aportes y prestaciones por ley, se procedió a realizar el cálculo del costo de mano de obra directa ver (Apéndice D). El costo de este elemento se totaliza de la siguiente manera:

Tabla 10.

*Costo de Mano de Obra Directa*

Planta	Nombre del empleado	Salario básico	Costo de mano de obra directa
Planta 101 - Potabilización y clarificación	ALFARO JEISON FERNEY	\$ 1.908.360	\$ 5.059.994
	BECERA SILVA JAIME	\$ 1.908.360	\$ 4.174.394
	GOMEZ TURIZO BRIAN WALT	\$ 1.908.360	\$ 3.852.538
	LEON ROCHA LUIS FERNANDO	\$ 1.908.360	\$ 3.936.841
	USEDA ROJAS EDGAR ANDRES	\$ 1.908.360	\$ 3.473.085
	CRESPO PEÑA FRANCISCO	\$ 1.908.360	\$ 5.503.686
	IRIARTE CORPAS RAFAEL ARTURO	\$ 1.908.360	\$ 4.954.635
	<b>Total</b>		<b>\$ 30.955.172</b>
Planta 103 - Suavizado y desmineralizado	ANGARITA REINALDO JAVIER	\$ 2.028.900	\$ 4.302.805
	GALVIS CAMACHO MARYELIS	\$ 2.028.900	\$ 4.130.439
	HERNAN MERCADO NUMAR	\$ 2.028.900	\$ 4.221.015
	PEÑA CASTELLANOS ORLANDO	\$ 2.028.900	\$ 4.411.436
	<b>Total</b>		<b>\$ 17.065.695</b>
Planta eléctrica 121	CASTILLO AMARIS JHON JAIRO	\$ 2.028.900	\$ 4.379.946
	CUZADO CASTRO LUIS ALFONSO	\$ 2.028.900	\$ 4.183.396
	ENCIZO ARCE NATALIA	\$ 2.028.900	\$ 4.435.408
	FUENTES GOMEZ YESID HERNANDO	\$ 2.028.900	\$ 4.001.852
	MAYORCA CAPATAZ FLAVIO	\$ 2.028.900	\$ 3.863.211
	QUNTERO BENITEZ JUAN MARIO	\$ 2.028.900	\$ 3.731.953
	SERRANO GOMEZ BRUNO HUMBERTO	\$ 2.028.900	\$ 4.890.130
	<b>Total</b>		<b>\$ 29.485.896</b>

**Nota.** Información suministrada por Fertilizantes Colombianos S.A.

Los parámetros prestacionales que se tuvieron en cuenta para determinar el costo de la mano de obra directa, se muestran a continuación:

Tabla 11.

*Parámetros Prestacionales*

<b>Prestaciones sociales</b>	<b>%</b>
Cesantías	8,33%
Intereses sobre las cesantías	1,00%
Prima de servicios	8,33%
Prima de bonificación	4,17%
Vacaciones	4,17%
<b>Aportes parafiscales</b>	<b>%</b>
Sena	2,00%
ICBF	3,00%
Caja de compensación	4,00%
<b>Seguridad social</b>	<b>%</b>
Salud	8,5%
Pensión	12%
ARL	4,35%

*Nota.* Información suministrada por Fertilizantes Colombianos S.A.

Aparte de la prima de servicios, los trabajadores de la empresa reciben una segunda prima de bonificación, según lo establecido en la convención colectiva de trabajo entre la empresa y el sindicato, esta prima de bonificación se paga a final de año y corresponde a medio salario básico mensual.

Las vacaciones no se consideran prestaciones sociales, más sin embargo para efectos del cálculo de la carga prestacional se tuvieron en cuenta en este grupo. Por otra parte, el auxilio de transporte no se tuvo en cuenta para el cálculo, debido a que la empresa subcontrata este servicio y se abordara en el numeral 10.1.3.5 transporte del personal.

**10.1.3 Costos Indirectos de Fabricación.** Son aquellas erogaciones necesarias para la fabricación, que no pueden identificarse plenamente con una unidad de producción.

A continuación, se detallan los principales costos indirectos en los que incurren los procesos productivos de la sección de servicios industriales.

**10.1.3.1 Materia Prima Indirecta.** Al igual que la materia prima directa, se identificó un listado de los materiales indirectos por cada centro de costo, En la tabla 12 se detalla la cantidad necesaria al mes, el costo por unidad y el costo mensual de dicho material.

Tabla 12.

*Lista de Materia Prima Indirecta por Centro de Costo*

Descripción	Unidad de medida	Cantidad necesaria al mes	Costo por unidad de medida	Costo mensual del material
<b>Planta 103 - Suavizado y desmineralizado</b>				
<b>Suavización</b>				
Cloruro de sodio	Lb	2.645,56	\$ 385,55	\$ 1.020.000,00
<b>Desmineralización</b>				
Soda cáustica	Lb	2.989,00	\$ 816,46	\$ 2.440.398,94
Acido sulfúrico	Lb	1.323,00	\$ 1.065,94	\$ 1.410.238,62
<b>Lotes de enfriamiento</b>				
<b>Lote de enfriamiento 4</b>				
Aceite turbina 46	Gal	0,50	\$ 29.033,64	\$ 14.516,82
<b>Lote de enfriamiento 8</b>				
Aceite turbina 46	Gal	0,50	\$ 29.033,64	\$ 14.516,82
<b>Planta eléctrica - 121</b>				
Lubricantes	Gal	2,50	\$ 30.909,09	\$ 77.272,73

**Nota.** Información suministrada por Fertilizantes Colombianos S.A.

La materia prima indirecta se carga al centro de costo correspondiente de acuerdo a su unidad de medida.

**10.1.3.2 Mano de Obra Indirecta.** En la tabla 13, se puede observar al personal que no interviene en los procesos de transformación de manera directa, pero cuya labor contribuye parte importante para el adecuado funcionamiento de las plantas ya sea con tareas administrativas, mantenimientos o control de calidad. Al igual que con la mano de obra directa, se tuvo en consideración el tipo de contratación, la asignación básica salarial, descuentos por inasistencia, horas extras, dotaciones, aportes y prestaciones por ley, ver calculo (Apéndice E).

Tabla 13.

*Lista de Mano de Obra Indirecta Dirección de Producción e Ingeniería*

<b>Nombre del empleado</b>	<b>Dependencia</b>	<b>Costo del empleado</b>
ALARCON VESGA OLGA CECILIA	Dir. Producción	\$ 2.776.419,12
PALACIOS VIDES XAVIER ANTONIO	Dir. Producción	\$ 2.763.653,12
QUIROGA COMAS SERGIO ANDRES	Dir. Producción	\$ 8.984.176,31
GARCIA CORREDOR CRISTIAN	Dir. Ingeniería	\$ 2.776.447,89
GUERRA FUENTES BENITO	Dir. Ingeniería	\$ 8.984.176,31
GUEVARA MARTINEZ JULIO NICOLAS	Dir. Ingeniería	\$ 4.398.561,85
HERRERA RINCON WILSON	Dir. Ingeniería	\$ 4.760.512,67
NAVARRO LARA LUIS EDUARDO	Dir. Ingeniería	\$ 4.760.512,67
SIERRA CARRENO INGRID ANDREA	Dir. Ingeniería	\$ 2.776.419,12
ZAPATA BEDOYA ANA MARIA	Dir. Ingeniería	\$ 4.483.610,29
<b>Costo mano de obra indirecta</b>		<b>\$ 47.464.489,33</b>
<b>Costo de mano de obra indirecta por planta</b>		<b>\$ 5.933.061,17</b>
<b>Costo mano de obra indirecta servicios industriales</b>		<b>\$ 23.732.244,66</b>

*Nota.* Información suministrada por Fertilizantes Colombianos S.A.

Los departamentos de ingeniería y producción tienen como función garantizar que cada una de las plantas se encuentre en condiciones normales de operación, por lo que, para efectos de este proyecto, se tomó que el tiempo que le dedican a cada unidad productiva de la empresa es el

mismo. Para determinar que parte de este costo corresponde a las plantas de servicios industriales se dividió el costo de mano de obra del personal de ingeniería y de producción entre el número de plantas totales, hallando el costo a asignar por cada planta productiva, como se detalla en la tabla 14.

Tabla 14.

*Mano de Obra Indirecta Jefe y Supervisores de Servicios Industriales*

<b>Nombre del empleado</b>	<b>Dependencia</b>	<b>Costo del empleado</b>
SEPULVEDA ORTIZ NESTOR	Jefe plantas III	\$ 5.147.811,55
DONADO DE LA OSSA JAVIER	Supervisor plantas III	\$ 4.877.907,59
GOMEZ DORIA JAIME WALTER	Supervisor plantas III	\$ 5.028.722,59
RUEDA ROMERO REYNALDO	Supervisor plantas III	\$ 4.931.682,59
SIERRA PADILLA REYNALDO DE JESUS	Supervisor plantas III	\$ 5.028.722,59
<b>Costo mano de obra indirecta</b>		<b>\$ 25.014.846,90</b>
<b>Costo de mano de obra indirecta por planta</b>		<b>\$ 6.253.711,72</b>
<b>Costo mano de obra indirecta servicios industriales</b>		<b>\$ 25.014.846,90</b>

*Nota.* Información suministrada por Fertilizantes Colombianos S.A.

Tanto el jefe de plantas III, como los supervisores dedican el 100% de su tiempo a labores en las plantas de servicios industriales por lo que el costo de mano de obra de este personal se distribuyó por partes iguales entre el número de plantas que integran servicios industriales. Considerando solo el costo obtenido por concepto de mano de obra indirecta para servicios industriales el monto a distribuir entre los centros de costos sería de \$ 48.747.092 pesos mensuales, como se evidencia en la tabla 15.

Tabla 15.

*Costo a Distribuir por Concepto de Mano de Obra Indirecta*

<b>Centro de costo</b>	<b>Costo asignado</b>
Planta 101 - Clarificación y potabilización	\$ 12.186.772,89
Planta 103 - Suavizado	\$ 2.193.619,12
Planta 103 - Desmineralizado	\$ 9.993.153,77
Planta eléctrica - 121	\$ 12.186.772,89
Lote de enfriamiento 4	\$ 9.140.079,67
Lote de enfriamiento 8	\$ 3.046.693,22
<b>Costo de mano de obra indirecta servicios industriales</b>	<b>\$ 48.747.091,56</b>

*Nota.* Información suministrada por Fertilizantes Colombianos S.A.

**10.1.3.3 Mantenimiento de máquinas y equipos.** La empresa cuenta con un departamento de mantenimiento que tiene como función velar por la integridad de las máquinas y equipos de las diferentes plantas. Este departamento está conformado por 5 áreas de trabajo, electricidad, metalistería, taller industrial, mecánica de campo e instrumentación.

Cada área de trabajo se encarga de llevar un control del número de mantenimientos que realiza en las unidades productivas, este registro se detalla a continuación en la tabla 16, tomando como referencia el promedio del número de mantenimientos realizados en los últimos 15 meses.

Tabla 16.

*Promedio de Intervenciones de Mantenimiento al Mes*

Plantas	TOTAL										Total de Mantenimientos por planta
	Numero de Intervención y porcentaje de consumo por área										
	Electricidad		Metalistería		Taller Industrial		Mecánica de campo		Instrumentación		
Amoniaco (40/180)	10	21%	24	18%	18	20%	31	22%	29	25%	112
Ácido Nítrico (200)	6	12%	5	4%	3	4%	8	6%	17	15%	39
Nitrato de amonio (313)	6	14%	41	30%	34	39%	37	26%	7	6%	125
Nitrato de calcio	1	1%	2	1%	0	0%	1	0%	0	0%	4
Planta Eléctrica (121)	6	13%	19	14%	2	2%	10	7%	8	7%	45
Planta de Arcilla (312)	4	8%	11	8%	10	12%	19	14%	2	2%	46
Planta de agua (101)	2	4%	3	2%	5	6%	5	3%	2	2%	17
Planta de agua (103)	1	2%	3	2%	2	3%	6	4%	3	2%	15
Urea (301)	1	3%	4	3%	5	6%	4	3%	4	3%	18
Lotes de enfriamiento	3	6%	1	0%	1	2%	2	2%	2	2%	9
Bodega de empaque (314)	2	3%	3	2%	3	3%	18	13%	0	0%	26
Taller	1	1%	20	15%	4	4%	0	0%	32	27%	57
Zonas generales	5	12%	1	1%	0	0%	1	0%	12	10%	19
<b>TOTAL</b>	<b>48</b>	<b>100%</b>	<b>137</b>	<b>100%</b>	<b>87</b>	<b>100%</b>	<b>142</b>	<b>100%</b>	<b>118</b>	<b>100%</b>	<b>532</b>

**Nota.** Información suministrada por Fertilizantes Colombianos S.A.

El costo equivalente a la mano de obra de la dirección de mantenimiento, se distribuye en sus áreas de acuerdo al porcentaje de participación del número de mantenimientos respectivamente. Ver costo asignado a cada área de trabajo según mano de obra de dirección de mantenimiento en la tabla 17.

Tabla 17.

*Costo a Distribuir por Dirección de Mantenimiento a Área de Trabajo*

Costo a distribuir	Área	Porcentaje de participación	costo asignado al área
Dirección de mantenimiento \$ 20.697.268	Electricidad	9,02%	\$ 1.867.422,68
	Metalistería	25,75%	\$ 5.329.935,56
	Taller Industrial	16,35%	\$ 3.384.703,60
	Mecánica de campo	26,69%	\$ 5.524.458,75
	Instrumentación	22,18%	\$ 4.590.747,41

**Nota.** Información suministrada por Fertilizantes Colombianos S.A.

La empresa maneja como política para el departamento de mantenimiento un costo estándar por área, que se obtiene al dividir el costo en el que incurre un área entre el número de intervenciones o eventos que se realizaron respectivamente.

A continuación se detalla en la tabla 18 el costo por intervención o evento presentado según el área de mantenimiento.

Tabla 18.

*Costos por Intervención Según el Área de Trabajo*

<b>Área de mantenimiento</b>	<b>Costo del área</b>	<b>Promedio trabajos al mes</b>	<b>Costo por intervención</b>
Electricidad	\$ 24.273.479	48	\$ 505.697
Metalistería	\$ 47.164.167	137	\$ 169.192
Taller industrial	\$ 25.058.550	87	\$ 540.809
Mecánica de campo	\$ 47.050.385	142	\$ 332.142
Instrumentación	\$ 23.179.246	118	\$ 212.361

*Nota.* Información suministrada por Fertilizantes Colombianos S.A.

El costo de mantenimiento a distribuir en los centros está representado por el costo de la mano de obra del personal del departamento de mantenimiento e insumos necesarios para su operación, que se distribuirán por planta de acuerdo al número de mantenimientos realizados.

En la tabla 19 se detalla la proporción del costo por concepto de mantenimiento de máquinas y equipos que se debe asignar a cada centro de costos.

Tabla 19.

*Costos a Distribuir por Concepto de Mantenimiento*

Centro de costo	Electricidad	Metalistería	Taller	Mecánica	Instrumentación	Total por centro
Planta 101 - Clarificación y potabilización	\$ 1.011.394,94	\$ 507.574,72	\$ 2.704.045,11	\$ 1.660.710,11	\$ 424.721,18	\$ 6.308.446,07
Planta 103 - Suavizado	\$ -	\$ -	\$ 540.809,02	\$ 332.142,02	\$ 212.360,59	\$ 1.085.311,63
Planta 103 - Desmineralizado	\$ 505.697,47	\$ 507.574,72	\$ 540.809,02	\$ 1.660.710,11	\$ 424.721,18	\$ 3.639.512,51
Lote de enfriamiento 4	\$ 1.011.394,94	\$ 169.191,57	\$ 540.809,02	\$ 332.142,02	\$ 212.360,59	\$ 2.265.898,15
Lote de enfriamiento 8	\$ 505.697,47	\$ -	\$ -	\$ 332.142,02	\$ 212.360,59	\$ 1.050.200,08
Planta eléctrica - 121	\$ 3.034.184,82	\$ 3.214.639,92	\$ 1.081.618,04	\$ 3.321.420,23	\$ 1.698.884,72	\$ 12.350.747,73
<b>Total servicios industriales</b>						<b>\$ 26.700.116,18</b>

*Nota.* Información suministrada por Fertilizantes Colombianos S.A.

**10.1.3.4 Laboratorio Industrial.** La empresa cuenta con su propio laboratorio, el cual se encarga de analizar las propiedades físicas y químicas de los insumos y productos realizados. El laboratorio no cuantifica los costos de cada prueba que realiza, por lo que fue necesario determinar un estimado del valor de cada una de las pruebas que se realizan en las plantas de servicios industriales, para ello se contó con la colaboración de dos empresa de la ciudad de Barrancabermeja, que prestan los servicios de pruebas de laboratorio, quienes amablemente proporcionaron información sobre los precios de las pruebas requeridas, lo que nos permitió determinar el costo aproximado de los servicios que presta laboratorio industrial. Este valor alcanzó un estimado de \$13.449.600 pesos mensuales.

A continuación, en la tabla 20 se detallan el número de pruebas que se realizan al mes en cada centro de costos, el costo unitario y el costo total al mes de cada tipo de prueba.

Tabla 20.

*Costos por Prueba de Laboratorio*

Prueba	Clarificación y potabilización	Suavizada	Desmineralizada	Lote 4	Lote 8	Planta eléctrica	Numero de pruebas	Costo Unitario	Costo total por prueba
pH	24	12	36	12	12	12	120	\$ 6.400	\$ 768.000
Dureza total	24	12	36	12	12	12	120	\$12.000	\$ 1.440.000
Alcalinidad fenolftaleína	24	12	36	12	12	12	120	\$12.000	\$ 1.440.000
Alcalinidad ácido sulfúrico	24	12	36	12	12	12	120	\$12.000	\$ 1.440.000
Sólidos totales disueltos	24	12	36	12	12	12	120	\$17.600	\$ 2.112.000
Cloruros	24	12	36	0	0	12	96	\$12.000	\$ 1.152.000
Turbiedad	24	12	36	12	12	12	120	\$ 6.400	\$ 768.000
CO <sub>2</sub>	24	12	36	12	12	12	120	\$16.000	\$ 1.920.000
Conductividad	24	0	24	0	0	0	60	\$12.000	\$ 720.000
Sólidos totales	24	0	24	12	12	12	96	\$17.600	\$ 1.689.600
<b>Total</b>	<b>360</b>	<b>96</b>	<b>336</b>	<b>96</b>	<b>96</b>	<b>108</b>	<b>1092</b>		<b>\$13.449.600</b>

**Nota.** Información suministrada por laboratorios industriales de Barrancabermeja.

La distribución de este costo será de acuerdo al número de pruebas realizadas por centro de costo. En la tabla 21 se detalla la proporción del costo de laboratorio que se debe asignar a cada centro de costos.

Tabla 21.

*Costo a Distribuir por Concepto de Laboratorio Industrial*

Centro de costo	Numero de pruebas	Porcentaje	Costo asignado
101 Clarificación y potabilización	360	32,97%	\$ 4.433.934,07
103 - Suavizado	96	8,79%	\$ 1.182.382,42
103 - Desmineralizado	336	30,77%	\$ 4.138.338,46
Lote de enfriamiento 4	96	8,79%	\$ 1.182.382,42
Lote de enfriamiento 8	96	8,79%	\$ 1.182.382,42
121 - Planta eléctrica	108	9,89%	\$ 1.330.180,22
<b>Total</b>	<b>1092</b>	<b>100%</b>	<b>\$ 13.449.600,00</b>

**Nota.** Información sumistrada por Fertilizantes Colombianos S.A.

**10.1.3.5 Transporte del Personal.** La empresa tiene a disposición del personal un servicio de transporte de buses para movilizarse al trabajo y regresar a los sectores donde residen, para salir a almorzar el personal que labora en la jornada ordinaria o al pito. Su uso no es de carácter obligatorio, por lo que los trabajadores que posean un medio de transporte podrán llegar a la empresa en él, ya sea carro, moto o bicicleta.

El recorrido de los buses cubre las rutas accesibles de los diferentes sectores donde residen trabajadores de la empresa. Este servicio es subcontratado con una empresa privada, la cual cobra por concepto de transporte en el área urbana de Barrancabermeja a la puerta de la empresa y viceversa un valor de \$79.000 por recorrido.

El valor de transporte se distribuirá en las plantas de acuerdo al número de trabajadores que utilizan el servicio. En la tabla 22 se detalla la proporción del costo por concepto de transporte del personal que se debe asignar a cada centro de costos.

Tabla 22.

*Costo a Distribuir por Concepto de Transporte del Personal*

<b>Centro de costo</b>	<b>Costo asignado</b>
Planta 101 - Clarificación y potabilización	\$ 560.373,33
Planta 103 - Suavizado	\$ 57.638,40
Planta 103 - Desmineralizado	\$ 262.574,93
Planta eléctrica - 121	\$ 560.373,33
<b>Total servicios industriales</b>	<b>\$ 1.440.960,00</b>

**Nota.** Información suministrada por Fertilizantes Colombianos S.A.

**10.1.3.6 Vigilancia y Seguridad.** La empresa cuenta con el personal necesario para prestar el servicio de vigilancia las 24 horas del día en dos puntos del complejo, entrada principal y casa

verde que es una pequeña caseta ubicada en la parte trasera de la factoría. El costo total de prestar el servicio de vigilancia es de \$24,734.372 de pesos mensuales, teniendo en cuenta todas las erogaciones que la empresa debe pagar por el trabajador por ley y dotaciones, el prorrateo de este costo se realizó según el área de ocupación de las plantas involucradas en el proyecto.

Las áreas de las plantas que integran la dependencia de servicios industriales se detallan en la tabla 23, al igual que el área total de la empresa y el valor asignado a cada centro de costo por concepto de vigilancia y seguridad.

Tabla 23.

*Costo a Distribuir por Concepto de Vigilancia y Seguridad*

<b>Centro de costo</b>	<b>Área m2</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Costo asignado</b>
Planta 101 - Clarificación y potabilización	5.021,48	2,57%	\$ 635.095,97
Planta 103 - Suavizado	200,40	0,10%	\$ 25.345,74
Planta 103 - Desmineralizado	2.120,21	1,08%	\$ 268.155,20
Planta eléctrica - 121	6.160,33	3,15%	\$ 779.132,37
Lote de enfriamiento 4	1.508,61	0,77%	\$ 190.802,34
Lote de enfriamiento 8	3.313,55	1,69%	\$ 419.084,02
<b>Área total servicios industriales</b>	<b>18.324,58</b>	<b>9,37%</b>	<b>\$ 2.317.615,64</b>
<b>Área total de la empresa</b>	<b>195.566,08</b>	<b>100%</b>	<b>\$ 24.734.371,56</b>

*Nota.* Información suministrada por Fertilizantes Colombianos S.A.

**10.1.3.7 Pólizas y Seguros.** La empresa solicitó una póliza por valor de \$67.445.000 anual por el terreno que comprende la empresa. El valor del seguro se distribuye en los centros de costo de acuerdo al área de ocupación de cada centro de costo.

En la tabla 24 se detalla la proporción del costo por concepto de pólizas y seguros que se debe asignar a cada centro de costos.

Tabla 24.

*Costo a Distribuir por Concepto de Pólizas y Seguros*

<b>Centro de costo</b>	<b>Área m2</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Costo asignado</b>
Planta 101 - Clarificación y potabilización	5.021,48	2,57%	\$ 1.731.762,11
Planta 103 - Suavizado	200,40	0,10%	\$ 69.112,08
Planta 103 - Desmineralizado	2.120,21	1,08%	\$ 731.198,17
Planta eléctrica - 121	6.160,33	3,15%	\$ 2.124.516,58
Lote de enfriamiento 4	1.508,61	0,77%	\$ 520.274,53
Lote de enfriamiento 8	3.313,55	1,69%	\$ 1.142.746,72
<b>Área total servicios industriales</b>	<b>18.324,58</b>	<b>9,37%</b>	<b>\$ 6.319.610,19</b>
<b>Área total de la empresa</b>	<b>195.566,08</b>	<b>100%</b>	<b>\$ 67.445.000,00</b>

*Nota.* Información suministrada por Fertilizantes Colombianos S.A.

**10.1.3.8 Servicios Generales.** Para mantener los puestos de trabajo del área productiva en buenas condiciones de aseo, la empresa dispone de 2 personas y una serie de insumos. Este costo fue prorrateado bajo el mismo criterio que vigilancia y seguridad, es decir según el área de ocupación de las plantas.

En la tabla 25 se detalla la proporción del costo por concepto de servicios generales que se debe asignar a cada centro de costos.

Tabla 25.

*Costo a Distribuir por Concepto de Servicios Generales*

<b>Centro de costo</b>	<b>Costo asignado</b>
Planta 101 - Clarificación y potabilización	\$ 734.258,21
Planta 103 - Suavizado	\$ 132.166,48
Planta 103 - Desmineralizado	\$ 602.091,73
Planta eléctrica - 121	\$ 734.258,21
<b>Total servicios industriales</b>	<b>\$ 2.202.774,64</b>

*Nota.* Información suministrada por Fertilizantes Colombianos S.A.

**10.1.3.9 Servicio de Recolección de Residuos.** Este servicio es prestado por la empresa de recolección de basuras REDIBA S.A quienes cobran un monto fijo de \$ 104.884 pesos mensuales, Este costo fue prorrateado bajo el mismo criterio que vigilancia y seguridad, es decir según el área de ocupación de las plantas.

En la tabla 26 se detalla la proporción del costo por concepto de recolección de residuos que se debe asignar a cada centro de costos.

Tabla 26.

*Costo a Distribuir por Concepto de Recolección de Residuos*

<b>Centro de costo</b>	<b>Área m2</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Costo asignado</b>
Planta 101 - Clarificación y potabilización	5.021,48	2,57%	\$ 2.693,07
Planta 103 - Suavizado	200,40	0,10%	\$ 107,48
Planta 103 - Desmineralizado	2.120,21	1,08%	\$ 1.137,09
Planta eléctrica - 121	6.160,33	3,15%	\$ 3.303,84
Lote de enfriamiento 4	1.508,61	0,77%	\$ 809,08
Lote de enfriamiento 8	3.313,55	1,69%	\$ 1.777,09
<b>Área total servicios industriales</b>	<b>18.324,58</b>	<b>9,37%</b>	<b>\$ 9.827,65</b>
<b>Área total de la empresa</b>	<b>195.566,08</b>	<b>100%</b>	<b>\$ 104.884,00</b>

*Nota.* Información suministrada por Fertilizantes Colombianos S.A.

**10.1.3.10 Alumbrado Público.** Según el decreto 2424 de 2006, es el servicio público no domiciliario que se presta exclusivamente con el objeto de proporcionar la iluminación de los bienes de servicio público y demás espacios de libre circulación con tránsito vehicular o peatonal. El valor que debe pagar la empresa por la administración, operación y mantenimientos del sistema de alumbrado público es fijo y corresponde a \$13,428.961, 6 pesos mensuales, el cual fue distribuido según el área de ocupación de las plantas.

En la tabla 27 se detalla la proporción del costo por concepto de Alumbrado público que se debe asignar a cada centro de costos.

Tabla 27.

*Costo a Distribuir por Concepto de Alumbrado Público*

<b>Centro de costo</b>	<b>Área m2</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Costo asignado</b>
Planta 101 - Clarificación y potabilización	5.021,48	2,57%	\$ 344.810,84
Planta 103 - Suavizado	200,40	0,10%	\$ 13.760,89
Planta 103 - Desmineralizado	2.120,21	1,08%	\$ 145.588,73
Planta eléctrica - 121	6.160,33	3,15%	\$ 423.012,11
Lote de enfriamiento 4	1.508,61	0,77%	\$ 103.591,77
Lote de enfriamiento 8	3.313,55	1,69%	\$ 227.532,09
<b>Área total servicios industriales</b>	<b>18.324,58</b>	<b>9,37%</b>	<b>\$ 1.258.296,43</b>
<b>Área total de la empresa</b>	<b>195.566,08</b>	<b>100%</b>	<b>\$ 13.428.961,60</b>

*Nota.* Información suministrada por Fertilizantes Colombianos S.A.

**10.1.3.11 Dotación.** La empresa suministra a los trabajadores que realicen labores materiales, como también aquellos que realicen labores técnicas en mantenimiento y proceso, la siguiente dotación:

Cuatro vestidos de trabajo al año, que se entregarán uno cada noventa días y tres pares de zapatos al año, que se entregarán uno cada ciento veinte días, como se puede observar en la tabla 28.

Tabla 28.

*Costo de la Dotación Entregada a los Empleados*

Elemento	Precio	Unidades entregadas al año	Costo total
Botas de seguridad	\$ 107.758,62	3	\$ 323.275,86
Camiseta mana galarga tipo jean	\$ 48.017,24	4	\$ 192.068,96
Pantabn jean	\$ 37.931,03	4	\$ 151.724,12
<b>Costo anual por trabajador</b>			<b>\$ 667.068,94</b>
<b>Costo mensual por trabajador</b>			<b>\$ 55.589,08</b>

**Nota.** Información suministrada por Fertilizantes Colombianos S.A.

Este costo se distribuyó de acuerdo al valor que paga la empresa por concepto de dotación a un mensualmente y al número de trabajadores por centro de costo.

En la tabla 29 se detalla la proporción del costo por concepto de dotación que se debe asignar a cada centro de costos.

Tabla 29.

*Costo a Distribuir por Concepto de Dotación*

Centro de costo	Costo asignado
Planta 101 - Clarificación y potabilización	\$ 389.123,49
Planta 103 - Suavizado	\$ 40.024,13
Planta 103 - Desmineralizado	\$ 182.332,15
Planta eléctrica - 121	\$ 389.123,49
<b>Total servicios industriales</b>	<b>\$ 1.000.603,26</b>

**Nota.** Información suministrada por Fertilizantes Colombianos S.A.

**10.1.3.12 Papelería.** La empresa dispone para el registro de la información de unos formatos, estos formatos son remplazados cada día y su costo depende del tamaño de dicho formato.

En la tabla 30 se detalla la proporción del costo por concepto de papelería que se debe asignar a cada centro de costos.

Tabla 30.

*Costo a Distribuir por Concepto de Papelería*

<b>Centro de costo</b>	<b>Costo asignado</b>
Planta 101 - Clarificación y potabilización	\$ 15.500,00
Planta 103 - Suavizado	\$ 15.500,00
Planta 103 - Desmineralizado	\$ 15.500,00
Planta eléctrica - 121	\$ 31.000,00
<b>Total servicios industriales</b>	<b>\$ 77.500,00</b>

*Nota.* Información suministrada por Fertilizantes Colombianos S.A.

**10.1.3.13 Servicio de Energía Eléctrica.** Para atender los requerimientos energéticos de la empresa, esta cuenta con dos turbo generadores instalados con una capacidad cada uno de 7,5 megawatt. Se lleva un registro de la cantidad de energía que consume cada planta o área dentro de la factoría.

A continuación se detalla en la tabla 31 el promedio de energía utilizada por centro de costos al mes, según información suministrada por el área de planeación de la empresa.

Tabla 31.

*Consumo de Energía Eléctrica por Centro de Costo*

<b>Centro de costo</b>	<b>Consumo energía eléctrica KW</b>
Planta 101 - Clarificación y potabilización	322.956,68
Planta 103 - Suavizado	35.884,08
Planta 103 - Desmineralizado	71.768,15
Planta eléctrica - 121	-
Lote de enfriamiento 4	179.420,38
Lote de enfriamiento 8	107.652,23
<b>Total servicios industriales</b>	<b>717.681,52</b>

*Nota.* Información suministrada por Fertilizantes Colombianos S.A.

**10.1.3.14 Depreciaciones**

La empresa dejó hace mucho de calcular la depreciación de la propiedad planta y equipos, pues tanto las instalaciones como los equipos tienen más de 50 años de antigüedad y no han sufrido procesos de modernización tecnología o adecuación de la infraestructura física, debido a que no se encontraba disponible esta información para el presente proyecto no se tuvo en cuenta las depreciaciones.

A continuación, se detalla en la tabla 32 un resumen de los inductores primarios identificados para cada recurso y que se tuvieron en consideración para la distribución de los elementos en los centros de costos.

Tabla 32.

*Lista de Inductores Primarios*

<b>Recurso</b>	<b>Inductores primarios</b>
Mano de obra directa	Directo al área
Mano de obra indirecta	Distribución equitativa
Sulfato de aluminio tipo B	Libras/Mes
Soda cáustica	Libras/Mes
Hipoclorito de sodio	Libras/Mes
Agua de la ciénaga	Galones/Mes
Agua clarificada	Galones/Mes
Biodispersante	Galones/Mes
Biocida	Galones/Mes
Gas natural	MMBTU
Agua desmineralizada	Galones/Mes
Energía eléctrica	KW
Lubricantes	Galones/Mes
Cloruro de sodio	Libras/Mes
Acido sulfúrico	Libras/Mes
Aceite turbina 46	Galones/Mes
Transporte	Numero de trabajadores
Pólizas y seguros	Metros cuadrados
Laboratorio industrial	Numero de servicios realizados
Mantenimientos	Numero mantenimientos/Mes
Disposición final de residuos	Metro cuadrado
Servicio alumbrado publico	Metro cuadrado
Papejería (cartas)	Directo al área
Dotaciones y EPP	Directo al área

*Nota.* Información suministrada por Fertilizantes Colombianos S.A.

### 11. Desarrollo de la Matriz de Imputación de Costos

La suite Microsoft Office ofrece una amplia variedad de programas que permiten gestionar de una manera aceptable ciertas actividades dentro de una organización, sobre todo cuando se trata de actividades que involucran aspectos financieros y contables, por lo que se optó por desarrollar la herramienta con la aplicación de hoja de cálculo de Microsoft Excel.

Para el desarrollo de la herramienta ofimática se tuvo en consideración cada uno de los hallazgos obtenidos anteriormente.

		PRODUCCION		Unidad de medida			
		COSTO OPERACIONAL		COP			
		COSTO POR UNIDAD DE MEDIDA		COP			
RECURSOS	COSTO A DISTRIBUIR	INDUCTORES DEL COSTO (Secundarios)	CANTIDAD TOTAL A DISTRIBUIR (Unidad de medida)	Actividad 1		Actividad n	
				Cantidad	Costo Distribuido	Cantidad	Costo Distribuido
MANO DE OBRA DIRECTA							
MATERIA PRIMA DIRECTA							
CIF							
MATERIA PRIMA INDIRECTA							
MANO DE OBRA INDIRECTA							
<b>COSTO TOTAL POR ACTIVIDAD</b>				\$ -		\$ -	

Figura 42. Matriz de Imputación de Costos de la Herramienta Ofimática

La matriz de costos desarrollada permitirá cuantificar los costos operacionales del centro de costo, como también los costos por cada una de las actividades relevantes y los costos unitarios del producto específico. A su vez permitirá observar cada uno de los elementos del costo y su valor asignado al centro, lo cual permitirá realizar acciones con el fin de disminuir su costo.

Adicionalmente se elaboró una herramienta de control estadístico de la producción y consumos de las unidades productivas de la empresa (Apéndice F), con el fin de complementar y garantizar que la información suministrada al sistema de costeo propuesto sea confiable.

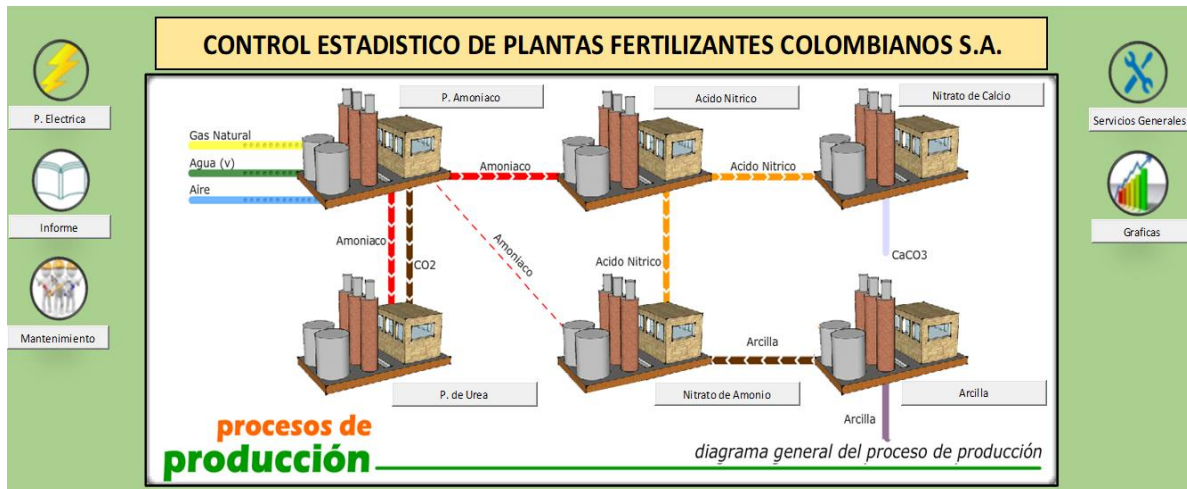


Figura 43. Herramienta de Control Estadístico

### 11.1 Prueba Piloto del Sistema de Costeo

Se realizó una prueba piloto del sistema de costeo propuesto utilizando información de los informes de gestión operacionales del mes de enero del 2017, con el fin de conocer los costos de operación de las plantas de servicios industriales, los costos por actividad y los costos unitarios por unidad productiva.

Los resultados obtenidos pueden ser observados en las matrices de imputación de costos adjuntas en el (Apéndice G); En la tabla 33 se observa un resumen sobre los resultados obtenidos.

Tabla 33.

*Resultados Obtenidos de la Prueba Piloto.*

Centro de costo	Actividad	Costo de la actividad
<b>Planta 101 - Potabilización y Clarificación</b>	Captación de agua cruda	\$ 56.419.487,18
	Coagulación	\$ 17.203.497,46
	Control de los niveles del PH	\$ 14.794.392,57
	Filtración para clarificar el agua	\$ 8.819.784,38
	Filtración para potabilizar el agua	\$ 8.348.922,15
	Desinfección y conservación del agua potable	\$ 9.608.864,22
	<b>Costo total potabilización y clarificación</b>	<b>\$ 115.194.947,96</b>
<b>Planta 103 - Suavizado</b>	Eliminación de dureza	\$ 16.903.235,79
	Regeneración de la unidad Zeolita	\$ 9.582.437,87
	<b>Costo total suavizado</b>	<b>\$ 26.485.673,66</b>
<b>Planta 103 - Desmineralizado</b>	Filtración	\$ 9.251.938,72
	Intercambio catiónico	\$ 8.003.699,71
	Regeneración de la unidad catiónica	\$ 6.985.299,30
	Extracción del dióxido de carbono	\$ 6.886.435,77
	Intercambio aniónico	\$ 5.234.843,47
	Regeneración de la unidad aniónica	\$ 8.985.385,47
<b>Costo total desmineralizado</b>	<b>\$ 45.347.602,45</b>	
<b>Lote de enfriamiento 4</b>	Dosificación del biodispersante	\$ 19.042.964,70
	Dosificación del biocida	\$ 17.765.893,72
	Dosificación de soda caustica	\$ 14.829.931,05
	Enfriamiento del agua	\$ 37.431.084,55
<b>Costo total lote de enfriamiento 4</b>	<b>\$ 89.069.874,01</b>	
<b>Lote de enfriamiento 8</b>	Dosificación del biodispersante	\$ 8.676.396,51
	Dosificación del biocida	\$ 7.399.325,53
	Dosificación del dispersante	\$ 7.011.194,95
	Enfriamiento del agua	\$ 20.031.086,55
<b>Costo total lote de enfriamiento 8</b>	<b>\$ 43.118.003,55</b>	
<b>Planta eléctrica</b>	Inyección del gas a la cámara de combustión	\$ 245.275.979,59
	Succión del aire para combustión	\$ 16.424.470,28
	Adición de agua desmineralizada para la caldera	\$ 15.753.789,32
	Lubricación del sistema	\$ 16.505.347,86
	Enfriamiento	\$ 20.820.695,15
<b>Costo total planta eléctrica</b>	<b>\$ 314.780.282,21</b>	
<b>TOTAL COSTO DE OPERACIÓN SERVICIOS INDUSTRIALES</b>		<b>\$ 633.996.383,83</b>

- El costo operacional de las plantas de servicios industriales en el mes de enero de 2017 fue de \$ 633.996.383,82, de los cuales la planta de generación de energía eléctrica es la que más recursos consume con un 49,65%, seguida por las plantas de clarificación de agua, lote de enfriamiento 4, agua desmineralizada, lote de enfriamiento 8 y agua suavizada con 18,17%, 14,05%, 7,15%, 6,8% y 4,18% respectivamente.

- Se pueden observar las actividades más relevantes de cada centro y su costo asignado.
- Los costos unitarios por cada centro de costo, los cuales se observan en la tabla 34.

Tabla 34.

*Costos unitarios por Unidad de Medida*

Centro de costo	Costo	Producción mensual	Unidad	Costo por unidad de medida
Planta 101 - Clarificación	\$ 97.237.161,59	14.598.745,61	Gal/mes	\$ 6,66
Planta 101 - Potabilización	\$ 34.012.335,90	2.410.357,12	Gal/mes	\$ 14,11
Planta 103 - Suavizado	\$ 26.485.673,66	465.785,00	Gal/mes	\$ 56,86
Planta 103 - Desmineralizado	\$ 45.347.602,45	2.133.415,00	Gal/mes	\$ 21,26
Lote de enfriamiento 4	\$ 89.069.874,01	8.048.212,46	Gal/mes	\$ 11,07
Lote de enfriamiento 8	\$ 43.118.003,55	2.737.488,04	Gal/mes	\$ 15,75
Planta eléctrica	\$ 314.780.282,21	24.013.076,00	kW/mes	\$ 13,11

**11.2 Análisis del Sistema de Costos**

Para el análisis se procedió a evaluar el sistema de costeo actual de la empresa (Cuenta 7) con el sistema de costeo propuesto (Sistema de costeo ABC) con el fin de comparar el grado de cumplimiento de los requerimientos de la empresa, observar tabla 35.

Tabla 35.

*Cuadro Comparativo Sistemas de Costeo*

<b>Requerimientos de la empresa</b>	<b>Sistema de costeo actual</b>	<b>Sistema de costeo propuesto</b>
Permite conocer el costo de operación de cada centro de costo.	NO	SI
Permite conocer el flujo de las actividades, de tal manera que se pueda evaluar cada una por separado.	NO	SI
Suministra información sobre los costos unitarios de un producto por unidad productiva.	NO	SI
Permite realizar un seguimiento más detallado sobre los costos de producción por centro de costo.	NO	SI
Sirve como herramienta para la toma de decisiones operacionales y de control administrativo.	NO	SI
Determina el valor real del costo de mercancía vendida.	NO	SI

Se puede observar que el sistema de costeo propuesto aporta más herramientas a la empresa que las que disponía anteriormente en su registro contable en la cuenta 7.

Con el sistema de costeo propuesto a la empresa obtiene un costo de operación de la planta de servicios industriales, como también de cada uno de los centros de costo que la componen, por lo que podrá monitorear y controlar los recursos e insumos que esta consumen, información que la empresa desconocía hasta ahora.

Adicionalmente y como complemento de lo anterior se brindará información con la cual se podrá analizar el comportamiento de las actividades de los centros de costos que consumen los

recursos, que conlleva a acciones de control administrativo u operacional para disminuir costo y aumentar la productividad.

Por último, el sistema de costeo propuesto brinda costos unitarios, información importante que la empresa no conoce y que es de suma importancia a la hora de imputar costos a las demás unidades productivas, así como a la hora de fijar precios en el mercado.

Con el sistema de costeo basado en actividades para las plantas de servicios industriales la empresa obtiene información útil e importante, como también logra un importante avance al cumplimiento de uno de sus objetivos del plan estratégico 2014 – 2024 el cual plantea el diseño de un sistema de costos para cada una de las plantas de producción.

## 12. Implementación del Sistema

A continuación, se detalla en la tabla 36 los recursos necesarios para implementar el sistema de costeo basado en actividades en las plantas de servicios industriales de Fertilizantes Colombianos S.A.

Tabla 36.

### *Costo de Implementación del Sistema de Costeo*

Concepto	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Capacitación sobre importancia de los costos de producción en las empresas.	2 Horas	\$ 100.000,00	\$ 200.000,00
Capacitación sobre documentación de la información.	2 Horas	\$ 100.000,00	\$ 200.000,00
Capacitación sobre el uso de sistemas de computación, internet y la nube.	4 Horas	\$ 100.000,00	\$ 400.000,00
Capacitación sobre costos ABC. Metodología e implementación.	2 Horas	\$ 100.000,00	\$ 200.000,00
Materiales de capacitación	-	\$ 20.000,00	\$ 20.000,00
Tablet SAMSUNG TAB 4 10.1	3 Unidades	\$ 1.171.775,00	\$ 3.515.325,00
Servidor HPE Proliant ML110, Intel Xeon E5, Memoria 8 Gb, 2 Tb de disco duro, NVIDIA K2200	1 Equipo	\$ 3.000.000,00	\$ 3.000.000,00
Portátil Toshiba Intel core I5, 8 Gb de RAM y 750 GB de disco duro	1 Equipo	\$ 1.250.000,00	\$ 1.250.000,00
Cabina metálica para seguridad del servidor	1 Cabina	\$ 550.000,00	\$ 550.000,00
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 9.335.325,00</b>

La capacitación sobre el uso de sistemas de computación, internet y la nube, se sugiere debido a que en gran parte de los trabajadores de las plantas de servicios industriales son personas mayores sin experiencia en el uso de estas tecnologías.

Adicionalmente a los recursos necesarios para la implementación, la empresa debe incurrir en unas erogaciones necesarias para mantener el sistema de costeo como las que se detallan en la tabla 37.

Tabla 37.

*Costos Necesarios para Mantener el Sistema*

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Modem de internet USB móvil	3 Unidades	\$ 30.000,00	\$ 90.000,00
Persona encargada del sistema	1 Persona	\$ 2.770.000,00	\$ 2.770.000,00
Auxiliar de apoyo para el sistema	1 Persona	\$ 1.106.575,00	\$ 1.106.575,00
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 3.966.575,00</b>

### 13. Conclusiones

- La situación financiera de la Compañía está debilitada por sus altos pasivos, los cuales al cierre del 2016 ascendieron a \$55.160 millones de pesos, manteniendo una tendencia creciente. Este déficit fiscal se ha acentuado por la ausencia de liquidez de la compañía, generando efectos mayores debido a la falta de inversión en equipos que eleven los niveles de producción, lo que genera un impacto directo en los ingresos del complejo.
- Las Plantas de Proceso de Ferticol S.A. vienen operando desde su creación, sin que hasta la fecha se hayan realizado sustituciones, pues se ha apostado más al mantenimiento. Este hecho, sumado a otras variables de índole técnica y operativa, arrojan como resultado una reducción notable de la capacidad de producción instalada en la factoría.
- La limitante financiera, además, impide que se hayan adoptado decisiones de reemplazo completo de las unidades de producción. Como resultado de todo esto, Ferticol S.A. aunque mantiene un nivel de producción constante, no alcanza a incursionar en forma significativa en el mercado nacional de fertilizantes agrícolas y, además, elevar su indicador de producción requiere inversiones millonarias.
- La información de los costos de producción de la empresa se registra mensualmente en la cuenta 7 del balance general, esta tarea es realizada por el contador de la empresa de acuerdo a la información siniestrada por los demás departamentos. Esta cuenta se detalla el total de los costos de producción en los que incurre la empresa sin especificar el monto asociado a cada centro de costo. A pesar de que se ha intentado instalar un sistema de costeo, esto no ha sido posible debido a que no había asignado a una persona responsable de desarrollar, implementar y mantener un sistema de costos.

- Durante la identificación de los elementos del costo, se evidencio que la empresa no documenta la mayor parte de la información necesaria para el cálculo de los costos de producción, a su vez la administración desconoce la importancia de controlar dichas erogaciones. Por otro lado, la información que es documentada se realiza a través de cartas de operación en físico que deben ser remplazadas diariamente, la necesidad de mantener en inventario estas cartas hacen que sea dispendiosa la tarea de registrar la información, puesto que el día en que no hay cartas de operación los trabajadores no registran los datos correspondientes a ese día.

- Los departamentos de mantenimiento y laboratorio industrial son áreas dentro de la empresa que prestan un servicio de apoyo a los procesos productivos, el costo de prestar estos servicios es una erogación que no es cuantificado por cada área, lo que dificulta determinar el costo real de operación de cada departamento.

- Con la elaboración de este proyecto la empresa tiene un punto de partida hacia la identificación de los costos de producción, pues si bien el proyecto fue desarrollado en las plantas que integran la sección de servicios industriales, lo ideal sería que la metodología tratada durante el desarrollo del sistema, fuera replicada en las demás unidades productivas.

- Con el desarrollo de un sistema de costos basado en actividades para las plantas de servicios industriales, se logra un avance significativo en el proceso de toma de decisiones con respecto a la producción y sus costos, debido a que con la herramienta propuesta se logra identificar que actividades realmente están agregando valor y a su vez que tipo de recursos consumen estas actividades, lo que permite controlar y hacerles seguimiento más adecuado.

## 14. Recomendaciones

Con el ánimo de contribuir al mejoramiento continuo de la empresa se plantean las recomendaciones que se detallan a continuación.

Primordialmente, se recomienda documentar la información necesaria para el cálculo de los costos de producción, como el control y registro de los mantenimientos efectuados en las diferentes unidades productivas con el fin de cuantificar los costos asociados a estos y hacer seguimiento a las unidades o equipos que más recursos consumen, la hoja de vida de los equipos, las modificaciones técnicas hechas a las unidades productivas y los planos de las plantas, delegando responsabilidades a los encargados de cada área.

Así mismo cuantificar el costo de los análisis químicos hechos por el laboratorio industrial de la empresa a las unidades productivas.

Una vez realizadas estas tareas, es necesario trabajar en la cuantificación del valor real de las depreciaciones, teniendo en cuenta que las plantas y equipos ya perdieron su vida útil y analizando aquellas plantas que han sufrido potencializaciones.

Posteriormente, la empresa debe estandarizar la forma en la que se registra la información, para mantener una connotación única para evitar inconvenientes a la hora de filtra o buscar información.

Por otro lado, es importante evaluar los proveedores de acuerdo a las necesidades actuales de la empresa, con el fin de reducir costos y los tiempos de recepción, así mismo generar políticas de calidad para la recepción de materias primas, insumos y repuestos para evitar inconvenientes en la producción.

Consiguientemente es necesario aplicar un modelo de mantenimiento preventivo o predictivo que ayude a minimizar las paradas de planta ocasionadas por avería de equipos y reducir los costos

en los que estos incurren y a su vez mejorar los sistemas de medición debido a que la instrumentación es de tipo neumática y no permite llevar un control preciso y confiable de los diferentes balances tanto de materia prima como de producción, proporcionando una baja confiabilidad.

Finalmente, se recomienda seguir trabajando en el desarrollo del sistema de costeo para que este sea aplicado a todas las unidades productivas de la empresa, pues esta sería de gran ayuda para la gerencia en la toma de decisiones del área de producción y administrativa.

**Referencias Bibliográficas**

AIU Atlantic International University. (2012). Obtenido de AIU Web site:

<http://cursos.aiu.edu/Contabilidad%20de%20Costos%20Historicos/PDF/Tema%202.pdf>

Arbeláez, L., & Marín, F. (2001). *Sistema de COSTEO ABC aplicado al transporte de carga*. Medellín.

Brinson, J. (1995). *Contabilidad por actividades*. Barcelona: Marcombo.

Castrillon, J., & Berrio, D. (2008). *Costos para gerenciar organizaciones manufactureras, comerciales y de servicios*. barranquilla: Uninorte.

Cuchia, J. J., & Pacheco, F. (2014). *Modelo de costos basado en actividades para la industria del tejido artesanal en el municipio de Nobsa*. Pereira.

Deysi Berrío, J. C. (2008). *Costos para gerenciar organizaciones manufactureras, comerciales y de servicios*. Barranquilla: Uninorte.

Fernandez, A. (2004). *Diccionario de terminos economicos, agroeconomicos y contables*. Santiago de cuba.

Florez, J. G. (2004). La asignacion del costo total a productos y servicios. En J. G. Florez. Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano.

Harrinson , J. (1993). *Mejoramiento de los procesos de la empresa*. MC Graw Hill.

Hicks, D. (1998). *El sistema de costos basado en las actividades ABC*. Mexico: Alfaomega.

- Horngren, C. T. (2012). *Contabilidad de costos un enfoque gerencial*. Mexico: Pearson .
- Pabon B, H. (2010). *Fundamentos de costos*. Alfaomega.
- Polimeni, R., Fabozzi, F., Adelberg, A., & Kole, M. (1994). *Contabilidad de costos*. Mexico: McGraw-Hill.
- Schroeder, R. G. (2005). *Admininstración de operaciones, concepto y casos contemporaneos*. Mexico, D.F.: McGraw Hill.
- Smith, M. (1995). *Como dirigir su sistema ABC*. Perth: Universiad Murdoch.
- Soldevila, O. &. (2010). *Contabilidad y gestión de costes*. Barcelona: Profit.
- Sora, L. A., & Guerrero, L. J. (2014). *Diseño de un modelo de costos basado en actividades para la construcción de vivienda de interés social en la ciudad de Tunja*. Tunja.
- Torres, D. (2012). *Manual de normas y procedimientos para la aplicacion del sistema de costos en Fertilizantes Colombianos S.A*. Barrancabermeja.
- Tucto, H. (2008). *Slideshare*. Obtenido de SlideshareWeb site:  
<http://es.slideshare.net/guestc562b9/costos-abc-por-henry-e-tuctoespinoza>