

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ESTADÍSTICA**

**INSTITUTO ARGENTINO DE PROFESORES UNIVERSITARIOS  
DE COSTOS - IAPUCO**

**CARRERA DE POSGRADO**

**ESPECIALIZACIÓN EN COSTOS Y GESTIÓN EMPRESARIAL**

**Tema: “Propuesta de técnica de costeo para la producción de Metanol y Formol”**

**Autor: Elisabet Fátima Miszczuk**

**Director: Marcelo Podmoguilnye**

**Febrero de 2019**

## Índice

|  |    |
|--|----|
| Resumen.....   | 2  |
| Objetivo.....  | 3  |
| Marco Teórico .....  | 4  |
| El concepto económico de costo.....                          | 5  |
| Las fases de la acumulación de costos .....                  | 5  |
| Modelos de costeo .....                                      | 7  |
| Descripción de la empresa.....                               | 10 |
| Unidades de fabricación, productos y proceso productivo..... | 10 |
| Planta Metanol .....   | 10 |
| Proceso de obtención de metanol a baja presión.....          | 11 |
| Plantas de formol y UFC .....                                | 13 |
| Proceso de producción de formol y UFC.....                   | 14 |
| Planta de Resinas .....                                      | 16 |
| Proceso de costeo utilizado por la compañía.....             | 16 |
| Componentes del costo de producción de metanol.....          | 17 |
| Componentes del costo de producción de formol y UFC .....    | 19 |
| Planteo del caso .....                                       | 22 |
| Propuesta de técnica de costeo para Planta Metanol.....      | 24 |
| Propuesta de técnica de costeo para Planta Formol .....      | 33 |
| Conclusiones .....   | 43 |
| Anexo.....   | 45 |
| Bibliografía .....   | 47 |

## Resumen

El presente trabajo tiene como finalidad desarrollar una herramienta de gestión, a partir de la aplicación de la técnica de costeo normalizado, en una empresa que produce metanol y formol.

Actualmente, la compañía utiliza costeo por absorción y ambos procesos productivos son de producción continua.

El principal objetivo es presentar los costos de producción, desde la perspectiva del costeo normalizado, para obtener otro enfoque de análisis e interpretación de la realidad productiva de la empresa.

Como segundo punto, se pretende que la información producida resulte útil para la toma de decisiones, partiendo del análisis de los volúmenes de producción y de los consumos reales, comparando esto con los datos de diseño y los ratios óptimos de empleo.

Si bien la empresa cuenta con una estructura de costos y una manera de presentar la información definidas desde la casa matriz, se piensa que plantear un nuevo modo de exponer los datos puede ayudar a visualizar improproductividades o un mal uso de los recursos.

## **Objetivo**

El objetivo que se busca en este trabajo final es plantear una técnica de costos normalizados con estandarización de materiales.

Se pretende, en principio, que sirva como una herramienta de gestión que permita detectar y analizar desvíos en los costos de producción. Esto también abarca observar desperdicios e improductividades que se generan.

Se supone, a priori, que existe capacidad ociosa. Partiendo de esta hipótesis, se considera que un planteo de costeo normalizado permitirá un mejor análisis de estas cuestiones, presentando los diferentes tipos de desvíos y sus causas.

## **Marco Teórico**

Los costos son una herramienta de gestión poderosa, subvalorada por algunos gerentes y administradores en la toma de decisiones internas y de cara al cliente. El cálculo de los costos es la base de numerosos análisis. Se utilizan para calcular el precio adecuado de los productos y servicios, conocer que bienes o servicios producen utilidades o pérdidas, controlar los costos reales en comparación con los costos predeterminados y comparar los costos entre diferentes departamentos de la empresa, diferentes empresas o diferentes períodos. Los costos también se emplean para localizar puntos débiles de una compañía, determinar la parte de la misma en la que se deben realizar medidas de racionalización y controlar el impacto de las medidas realizadas. Además, son una buena guía en las decisiones de inversión, de elección entre proveedores alternativos y como instrumento de planificación y control.

En la actualidad, las empresas tienden a desarrollar sus propias técnicas de costeo en función de los relevamientos particulares de sus procesos productivos. Si bien existen numerosas metodologías de costeo, es fundamental crear técnicas que sean acordes con el tipo de industria en cuestión, el proceso productivo y el objetivo que se pretenda lograr.

Algunos empresarios solo pretenden obtener un costo de producción que sirva para sus estados contables; otros, en cambio, irán un paso adelante tratando de analizar en detalle sus procesos productivos, la asignación de recursos y la tecnología aplicada. Estas personas son las que se inclinan por herramientas de gestión de costos que sirvan para el análisis y la toma de decisiones oportuna. Para lograr este objetivo, se necesitan sistemas de control interno que faciliten un monitoreo técnico de los recursos como mano de obra, inventarios y materia prima, todo esto con el fin de encontrar no solo pérdidas sino eficiencias.

En este sentido, vale la pena entender los costos más allá de la salida de dinero o suma de partes. Los costos son el direccionador de las acciones a elegir en términos de uso de las capacidades de la empresa y de las negociaciones en el mercado; además, deben cumplir las expectativas de los actores económicos involucrados en las transacciones.

## **El concepto económico de costo**

Cartier y Osorio (1992) afirman que costo es toda vinculación coherente entre un objetivo o resultado productivo y los factores considerados necesarios para lograrlo. Todo costo, en esencia, está basado en relaciones de productividad físicas expresadas, luego, en términos monetarios. El componente físico es la cantidad de factor considerada necesaria para obtener el objetivo. El componente monetario es el valor (o precio) considerado necesario para disponer de una unidad del factor en el proceso.

Siguiendo esta teoría, Cartier y Osorio (1992) explican que el concepto de *necesidad de los factores* hace referencia, por un lado, al aspecto cualitativo del mismo, es decir, a la cualidad que debe tener el factor para ser considerado de sacrificio necesario y, por otra parte, al aspecto cuantitativo, en este caso, referido a la cantidad del factor que debe considerarse de empleo necesario (componente físico o cuantía del valor y componente monetario o cantidad de unidades de valor). Por su parte, el concepto de *coherencia del vínculo* hace referencia al fundamento lógico que da sustento y consistencia a las vinculaciones. Se reconocen dos tipos de relaciones: relaciones causales basadas en el principio de causalidad y relaciones funcionales, las cuales son vínculos subjetivos basados en interpretaciones del proceso productivo que, en rigor, no responden al principio de causalidad.

Es por todo esto que el concepto de costo es eminentemente relativo, necesariamente condicionado por el propósito del análisis para el cual será utilizado. En consecuencia, se afirma que existen diferentes costos para diferentes finalidades.<sup>1</sup>

## **Las fases de la acumulación de costos**

Podmoguilnye (2015) refiere que, a los efectos de configurar un sistema de costos acorde al “concepto económico del costo” planteado en la Teoría General del Costo, en la cual se considera “costo” a la vinculación coherente entre factores

---

<sup>1</sup> Cartier, E. y Osorio, O. (1992). *Teoría General del Costo. Un marco necesario*. Trabajo presentado al Evento Científico Contabilidad, Finanzas y Auditoría en el Proceso de Integración Iberoamericana. La Habana, Cuba.

necesarios y objetivos productivos, es de perfecta aplicación el desarrollo de las etapas desarrolladas en tal teoría para el análisis del camino de los factores a convertirse en objetivos productivos.

Encontrar el vínculo racional, implica relevar adecuadamente lo que sucede en las unidades de producción, en sus procesos productivos y encontrar la vinculación de los factores con los objetivos a través de dichos procesos. Los recursos son consumidos por las acciones, las cuales dispuestas de forma sistémica en los procesos en los cuales combinan los factores y se interrelacionan entre sí con el propósito de lograr los objetivos productivos. La Teoría General del Costo propone etapas de análisis de estos procesos de acumulación de los costos, a los efectos de marcar las consideraciones esenciales que deberían hacerse para lograr que el vínculo sea racional y coherente.

Lo expuesto a continuación es perfectamente aplicable en el desarrollo de técnicas de costeo vinculadas a diferentes industrias.

#### Primera etapa: Vinculación de FACTORES con ACCIONES.

En esta primera etapa se intenta identificar los factores con las acciones que los consumen. Todas las acciones para su puesta en marcha demandan necesariamente factores. Por lo tanto, se tendrán que relevar las acciones de los procesos productivos y los factores que se combinan en dichos procesos. El cuestionamiento sería, ¿cuáles son las acciones que demandan cada factor? Luego de realizada esta identificación, los costos de los recursos son acumulados por cada acción. Se hace necesario, en esta instancia, recordar que las acciones brindan servicio a los objetivos productivos (acciones INMEDIATAS) o a otras acciones del proceso (acciones MEDIATAS). Este servicio que brindan las acciones es mensurable o medible en términos de una unidad de obra, por lo tanto, para poder finalizar esta primera etapa se hará necesario definir las acciones mediatas e inmediatas de los procesos y las unidades de obra que miden el servicio de las diferentes acciones.

En resumen, durante esta etapa se deberían:

- Identificar los factores con las acciones desarrolladas.
- Identificar las unidades de obra de cada acción.
- Definir las unidades de medida de las unidades de obra.

### Segunda etapa: Vinculación de ACCIONES con OBJETIVOS.

En esta segunda etapa se desarrolla la cuantificación del volumen total de servicios prestados por cada acción en términos de sus respectivas unidades de obra para un “n” período de tiempo determinado. De esta manera, se obtiene el costo de cada unidad de obra. Luego se determinan que cantidades de unidades de obra son utilizadas por cada “usuario”. Recordar que los usuarios de las acciones pueden ser otras acciones o los objetivos productivos.

En definitiva, se desarrollan los siguientes vínculos:

- *VINCULACIÓN de las ACCIONES MEDIATAS con las ACCIONES INMEDIATAS:* Al analizar el uso de las unidades de obra, hay que ocuparse en primera instancia de las acciones mediatas. Los usuarios de sus unidades de obra pueden ser acciones INMEDIATAS o acciones MEDIATAS. Aparecerán entonces las posibles PRESTACIONES RECÍPROCAS, que generan círculos de información, cuando dos o más acciones mediatas se prestan recíprocamente servicios entre sí.

Finalizado el análisis de las prestaciones de servicio de las acciones mediatas, todos los costos quedarían alojados en las acciones inmediatas.

- *VINCULACIÓN de las ACCIONES INMEDIATAS con los OBJETIVOS PRODUCTIVOS:* Siguiendo el uso de las unidades de obra de las acciones inmediatas se puede llegar al costo de los objetivos productivos. En esta instancia se obtendrán las secuencias productivas, las cuales se deberán trazar, analizar y resolver, para poder llegar al objetivo productivo con los costos acumulados.<sup>2</sup>

### **Modelos de costeo**

Cartier (2017) establece que un modelo de costeo básico se define por la consideración de la “necesariedad” de los factores para lograr el objetivo. Según la respuesta a la pregunta *¿cuánto de cada factor se considera necesario?*, se puede considerar la cantidad real usada o la cantidad real pautada. En cambio, según sea la respuesta a la pregunta *¿cuáles factores se consideran necesarios?*, se pueden suponer todos los factores usados en el proceso o solo aquellos

---

<sup>2</sup> Podmoguilyn, M. (2015). Gestión de industrias petroquímicas. En A. Yardin (Ed.), *Gestión de empresas sector industrial* (pp. 413-462). Buenos Aires, Argentina: Osmar D. Buyatti.

sensibles a cambios de volumen. Las respuestas dadas a estas cuestiones definirán el modelo de costeo que mejor se adapta al proceso y a las necesidades de quienes trabajan en la gestión del mismo.<sup>3</sup>

Osorio (1986) en su obra *La capacidad de producción y los costos* afirma:

Existe una diferencia importante entre los conceptos de “costo resultante” y “costo necesario”, pues el primero incluye el sacrificio de factores que no necesariamente debieran haberse efectuado si se hubiera procedido con racionalidad en el uso de los mismos y consecuentemente serán, si cabe la expresión, “costos innecesarios” para el cumplimiento del objetivo; por lo tanto, aquél será de una magnitud superior al segundo. Resulta claro también que el uso del costo resultante lo inhabilita como elemento para determinar analíticamente resultados, y de manera especial para poder definir si la gestión ha sido o no eficiente y tomar decisiones racionales sobre la base de ellos. (...). Esta distinción entre costos necesarios y no necesarios es vital, no solo para la determinación de los costos sino también para una adecuada gestión de la empresa y su evaluación; y solo es reconocida, aunque no con esta contundencia, por el sistema de costos estándar, a través del tratamiento de los desvíos o variaciones, especialmente los de capacidad y eficiencia y aun en cierto modo de las variaciones en los precios (p. 200-201).<sup>4</sup>

Del mismo modo Podmoguilnye (2003) hace referencia a esta *necesidad cuantitativa* de la cual surgen dos modelos de costeo claramente determinados, el modelo resultante y el normalizado. El modelo de costeo resultante considera necesaria a la cantidad real de factor que se utilice para alcanzar un determinado resultado u objetivo productivo, tanto en términos de cuantía física del factor como en términos del precio o valor sacrificado para obtenerlo. El modelo de costeo normalizado considera necesaria a la cantidad normal que debería utilizarse de

---

<sup>3</sup> Cartier, E. (2017). *Apuntes para una teoría del costo*. Buenos Aires, Argentina: La Ley.

<sup>4</sup> Osorio, O. (1986). *La capacidad de producción y los costos*. Buenos Aires, Argentina: Macchi.

acuerdo con pautas predeterminadas, también tanto en términos de componente físico y monetario.<sup>5</sup>

El costo normalizado de producción es el que refleja condiciones operativas normales del sector productivo, aceptando la incidencia de los insumos fijos, pero relacionándolos con una producción normal. Para poder calcularlo es necesario preestablecer el modelo operativo normal de la empresa, de tal manera que sólo los costos que se generan dentro de ese contexto sean absorbidos por la producción resultante. Los costos que exceden los límites fijados como normales se registran en cuentas de resultado y se consignan en el Estado de Resultados del mes en que se han devengado, todo ello a través de la utilización de cuentas de sobre o sub-absorción, según corresponda.

Para definir el modelo operativo normal se consideran las condiciones estructurales en general y del sector productivo en particular, tales como: número y calidad de maquinarias, plantel de personal y calidad de mano de obra, organización y administración de materiales, pérdidas habituales de materias primas y productos terminados, etc.

---

<sup>5</sup> Podmoguilnye, M. (2003). *Algo más sobre las normalizaciones de costos y el análisis de los desvíos*. Trabajo presentado al XXVI Congreso Argentino de Profesores Universitarios de Costos. La Plata, Buenos Aires.

## **Descripción de la empresa**

La organización bajo análisis es una planta industrial ubicada en Puerto General San Martín, provincia de Santa Fe, perteneciente a un grupo empresario internacional. En dicha planta se produce metanol, formaldehído, concentrado de urea formaldehído (UFC), resinas ureicas y resinas melamínicas.

Gran parte de la producción de esta planta es para autoabastecer a la propia compañía en la fabricación de paneles de MDF, paneles aglomerados y melaminas. Solo un pequeño porcentaje de la producción de metanol y UFC se destina a la venta a clientes externos.

## **Unidades de fabricación, productos y proceso productivo**

La empresa cuenta con cuatro unidades de fabricación que se dedican a la producción de los bienes que se describen a continuación.

### **Planta Metanol**

El metanol (ASTM D1152 con una pureza mínima del 99,85%) se obtiene por síntesis química en fase gaseosa sobre un catalizador específico, a partir de gas natural extraído del gasoducto (Metano: CH<sub>4</sub>) y agua del río Paraná.

El metanol, también conocido como alcohol metílico (CH<sub>3</sub>OH), es un hidrocarburo, derivado del gas natural, compuesto por carbón, hidrógeno y oxígeno.

Gran número de empresas químicas lo utilizan como materia prima básica para la elaboración de otros productos químicos. Los principales usos industriales se relacionan con la producción de mejoradores para combustibles (MTBE y TAME), formaldehído, ácido acético, producción de resinas y preparación de solventes y diluyentes. Como usos típicos se pueden mencionar: aditivos para naftas, solventes, química fina y farmacéutica, desnaturalizante del alcohol etílico, agroquímicos, endurecimiento de superficies metálicas, extracción de petróleo y gas, biocombustibles, etc.

El metanol es un alcohol, un líquido incoloro, con aspecto similar al agua cuyo olor es imperceptible en bajas concentraciones, neutro y polar. Es inflamable, tóxico, miscible con el agua, alcoholes, ésteres y con la mayoría de los solventes orgánicos. Es poco soluble en grasas y aceites. Es un producto de alta toxicidad, por lo que se debe tener bastante atención y cuidado con su manejo a la hora de obtenerlo o usarlo.

### **Proceso de obtención de metanol a baja presión**

La planta de metanol, de tecnología alemana, es de proceso continuo y tiene una capacidad instalada de 8000 horas al año.

El metanol se obtiene por síntesis química en fase gaseosa sobre un catalizador específico. Las materias primas empleadas en la síntesis son producidas a partir de metano (gas natural) y agua dentro de la misma planta. El gas necesario se extrae del gasoducto y el agua del Río Paraná.

El proceso cuenta con cuatro unidades importantes, a saber:

- 1) REFORMADO DE GAS NATURAL (Producción del gas de síntesis).
- 2) SÍNTESIS DE METANOL (Compresión y producción de metanol).
- 3) PURIFICACIÓN DEL METANOL (Destilación y rectificación).
- 4) GENERACIÓN DE ENERGÍA (Producción de energía eléctrica).

En la unidad de reformado de gas natural, el metano y el vapor de agua son convertidos en los siguientes productos de reacción: monóxido de carbono, dióxido de carbono e hidrógeno.

El gas natural, utilizado como materia prima en este proceso, llega a través del gasoducto a la cabina de reducción de presión en donde se le baja su presión desde 20-22 kg/cm<sup>2</sup> a 17 Kg/cm<sup>2</sup>. Existen dos líneas de distribución interna, una aporta el gas de proceso y la otra el gas combustible o térmico.

El gas es mezclado con el vapor de agua recalentado en un mezclador estático e ingresa al interior de los 54 tubos rellenos con catalizador de níquel a una presión de aproximadamente 15,2–15,4 kg/cm<sup>2</sup> y una temperatura de aproximadamente

410°C. Estos tubos se encuentran en el interior del horno del cual reciben el calor necesario para llevar a cabo la transformación química.

El gas de salida contiene un residual de metano más agua de exceso que debe ser separada del sistema. Este gas empieza un proceso de enfriamiento a través de un conjunto de equipos hasta alcanzar la temperatura de 25-40°C dependiendo de la época del año. La función fundamental de esta unidad es producir el *gas de síntesis o gas reformado* rico en monóxido de carbono, dióxido de carbono e hidrógeno.

En cuanto a la fase de *síntesis de metanol*, las materias primas de la sección son monóxido de carbono, dióxido de carbono e hidrógeno, todos ellos son los precursores del metanol y son convertidos parcialmente en metanol en fase gaseosa en presencia de un catalizador a base de cobre y zinc.

Posteriormente, la mezcla que sale del reactor es enfriada para producir la condensación del metanol más el agua producto de la reacción. El resto del gas es separado para luego reciclar una parte y purgar el resto (aproximadamente el 6% del total de salida del reactor). La función principal de la sección es la producción del metanol en forma de crudo, el cual es enviado luego a la sección de purificación.

Las características cinéticas de las reacciones involucradas exigen el empleo de un catalizador, en este caso a base de cobre-zinc. La temperatura de reacción es un factor importante y determina no solo la eficiencia de las transformaciones sino también la vida útil del catalizador (240 a 270 °C aproximadamente). La presión a la que se lleva a cabo la reacción también es una importante variable de operación y debe operarse siempre a la máxima presión posible en cada momento para lograr el mayor rendimiento del sistema.

En la unidad de *purificación del metanol*, se lleva a cabo la purificación del metanol crudo, separando las impurezas como agua, alcoholes superiores, éteres, ácidos y gases incondensables para producir metanol de grado químico. Una tonelada de metanol requiere 30 millones de BTU de metano.

Por último, debido a la existencia de vapor excedente, éste se utiliza para *generar energía eléctrica* en un turbo generador.

## **Plantas de formol y UFC**

La compañía cuenta con dos unidades de producción que se detallan a continuación:

### **Planta UFC-I:**

- Tecnología Sadepan Chemical (Italia).
- Proceso Continuo.
- Capacidad de diseño 44.000 tn. F37% eq/año.

### **Planta UFC-II:**

- Tecnología Perstorp (Suecia).
- Proceso continuo.
- Capacidad de diseño 56.000 tn. F37% eq/año.

La *solución concentrada de urea formaldehido (UFC)* se produce partiendo de metanol gaseoso, que oxidado en lecho catalítico genera formol en fase gaseosa, el cual se absorbe sobre una corriente controlada de una solución concentrada de urea en agua desmineralizada al 65% para obtener una solución de urea-formol (UFC). Es un concentrado de urea-formaldehido en un porcentaje variado de sólidos en estado líquido. En el caso de absorber sobre agua desmineralizada (sin urea) se obtiene formol en solución (formaldehido).

El producto puede ser entregado en diversas concentraciones, para satisfacer las necesidades de cada cliente:

- Formol 37% y 44% → Formol en solución.
- UFC 80% y 85% → Formol + Urea.

El UFC se utiliza para la elaboración de resinas de urea-formaldehido, resinas melamínicas y resinas sintéticas líquidas. Sus formulaciones tienen fundamentalmente aplicación en la industria de la madera por ser un típico aglomerante de los tableros de partículas, siendo también utilizado en contrachapados y tableros de media densidad. Otras aplicaciones abarcan la

industria de la pintura, textil, papel y química. También se emplea como un acondicionador en la elaboración de urea, en fertilizantes, taninos, desinfección y pintura.

### **Proceso de producción de formol y UFC**

El proceso de fabricación del formaldehído o en alternativa concentrado de urea formol (UFC) consta de dos etapas principales: *reacción de síntesis y absorción de formol*.

Síntesis del formaldehído: La obtención de formol se produce por la oxidación parcial de metanol con un exceso de oxígeno en fase gaseosa y en presencia de un catalizador constituido principalmente por óxidos de hierro y de molibdeno. La reacción se lleva a cabo en el interior de un reactor termostático a una temperatura de 260 a 300°C. Para lograr esto, el sistema dispone de un conjunto de ventiladores que mantienen la circulación a través del reactor catalítico de la mezcla de aire y metanol. El aire necesario para mantener el balance de oxígeno es aspirado de la atmósfera, filtrado y precalentado haciendo uso del calor del gas de síntesis generado en la reacción.

El metanol es impulsado por medio de las bombas centrífugas desde los tanques de almacenamiento. Luego de ser medido y dosificado mediante el control de caudal, es vaporizado en un intercambiador de calor e inyectado a la corriente de aire justo antes de ingresar al reactor. Un mezclador estático de fase gaseosa homogeneiza la mezcla previamente al ingreso.

El caudal de aire total, que provee el oxígeno necesario para la reacción, está compuesto por un 70-73% de gas de reciclo tomado de la salida de la sección de absorción y por un 27-30% de aire fresco aspirado de la atmósfera.

El reactor está constituido por aproximadamente 11.000 tubos dentro de los cuales se encuentra la carga catalítica. El catalizador de óxido de hierro y molibdeno, permite obtener una máxima conversión de metanol a formol minimizando la conversión a subproductos indeseados (monóxido de carbono, dióxido de carbono y dimetileter).

En condiciones de diseño un 92-93% en peso del metanol alimentado será convertido a formol lo cual dependerá de la actividad del catalizador de síntesis.

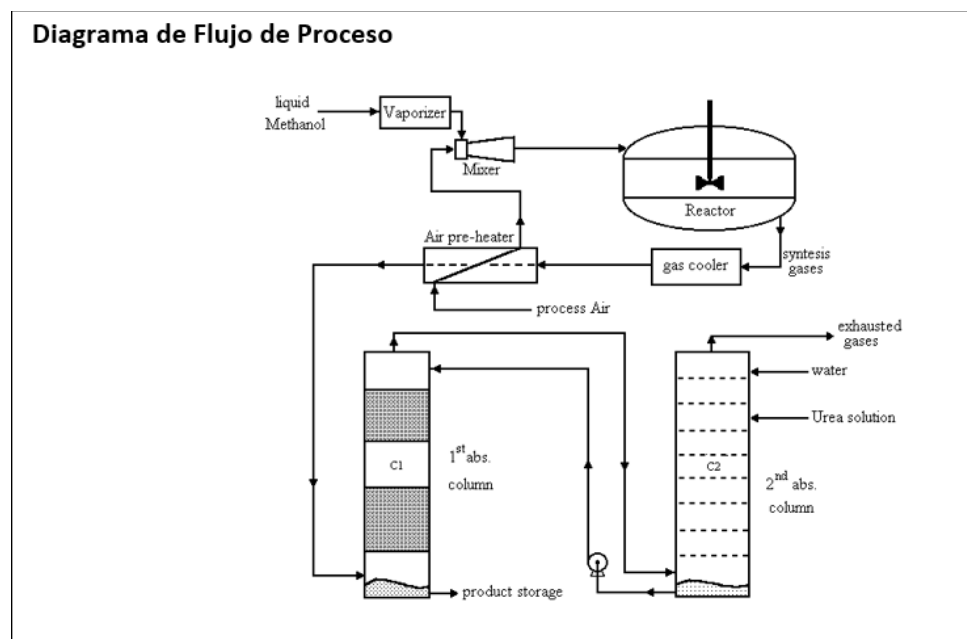
La eficiencia del catalizador decae progresivamente durante la vida útil debido al efecto mecánico del gas y por el inevitable efecto de golpe térmico que soporta durante los arranques y paradas.

La mezcla de gas de síntesis que sale del reactor debe ser enfriada antes de su ingreso a la sección de absorción. Los intercambiadores de calor (generador de vapor y precalentador de aire total) sirven a este propósito.

Finalmente, la mezcla reaccionada, rica en formaldehído, se conduce a la etapa de absorción.

**Absorción:** La mezcla gaseosa (gas de síntesis) ingresa a un sistema de absorción gas/líquido en contracorriente donde el formol es extraído de la corriente gaseosa y retenido en la fase líquida. El sistema está constituido por dos columnas de absorción.

El gas es forzado a pasar a través las columnas y ponerse íntimamente en contacto con el líquido en platos y/o lechos de rellenos. Esto crea una gran superficie de contacto entre las fases favoreciendo la disolución del formaldehído. La modalidad del alimento del líquido de absorción varía de acuerdo al producto que se desea obtener: si se alimenta sólo agua a la columna se obtendrá una solución de formol; en cambio, si envía una solución de urea se obtendrá como producto el pre condensado de urea - formol (UFC).



## **Planta de Resinas**

La resina es un líquido opaco de olor característico del formaldehído, pero débil. La producción de resinas es un proceso discontinuo o batch que permite obtener dos familias de resinas empleadas en la producción de tableros aglomerados y laminados decorativos. Dentro de la primera familia se encuentran las resinas del tipo ureicas para tableros de partículas (PB) y de tableros de fibra (MDF), y en las segundas están incluidas las melamínicas y las ureicas de impregnación de papeles decorativos.

El proceso de elaboración consta básicamente de tres etapas o pasos: carga de materias primas y aditivos, condensación controlada o crecimiento de polímeros y acondicionamiento final del producto y envío a tanque de stock.

Actualmente, la compañía cuenta con una capacidad instalada de 60.000 toneladas al año de producción de resinas. Esta capacidad se compone de tres reactores manuales (tecnología propia de 12,5 toneladas por lote) y un reactor automatizado (tecnología Chimar Hellas de 41,5 toneladas al año).

## **Proceso de costeo utilizado por la compañía**

En la actualidad, la empresa aplica costeo por absorción para obtener el costo de producción de toda su oferta y utiliza la estructura de centros de costos que se detalla en el Anexo N°1 de este trabajo.

Se parte de un esquema de centros de costos que considera todas las actividades ejecutadas en la planta. Cada centro de costos recibe mensualmente las imputaciones que le corresponden y luego todos estos gastos convergen para obtener el costo de producción del mes.

Como una primera división, tenemos centros de costos costeables, cuyos gastos son considerados como costo de producción, y centros de costos denominados no costeables. Estos últimos no se consideran en el costo de producción, sino que se exponen separadamente como otros gastos de gestión de la planta.

Para obtener el costo de producción se parte de la existencia de tres centros principales que son los directos de producción, cada uno corresponde a una de

las tres unidades de fabricación: metanol, UFC y resinas. Aquí cabe aclarar que, si bien la planta cuenta con dos unidades de fabricación de UFC y formol (UFC-I y UFC-II descritas anteriormente), a los efectos de obtener el costo de producción se consideran como una única unidad de producción. Del mismo modo están los centros de costos directos de mantenimiento de cada una de estas plantas.

Por otra parte, se cuenta con centros de costos indirectos de producción, de mantenimiento y de relaciones industriales. El volumen total de gastos de todos ellos se distribuye en cada una de las tres plantas de la siguiente manera: 34% a planta metanol, 33% a planta UFC y 33% a planta resinas. Este criterio fue determinado por la compañía con el objetivo de distribuir los costos indirectos de manera proporcional y no refiere a ningún aspecto técnico.

Una vez que todos los cargos se centralizan en cada uno de los centros de costos principales de producción, se distribuyen a los objetivos productivos proporcionalmente a las toneladas producidas por cada unidad de fabricación.

Por último, la empresa utiliza precios de transferencia para el consumo de metanol en la producción de formol y UFC, y para el consumo de formol y UFC en la producción de resinas.

Los criterios para fijar los precios internos de transferencia son establecidos corporativamente. Suele utilizarse el precio de mercado o alguna combinación entre costo de producción más un margen.

### **Componentes del costo de producción de metanol**

La empresa utiliza, en la actualidad, la siguiente estructura de costos para obtener el costo de producción de metanol.

Cabe aclarar que de la producción de metanol se obtiene como subproducto lo que se denomina “*alcoholes superiores*”, es decir, una mezcla de diferentes alcoholes, agua y residuos que se obtienen de la base de la torre de destilación. Este subproducto se utiliza como combustible para caldera. Mensualmente se obtienen, aproximadamente, 20 toneladas de este subproducto.

#### **Costos variables directos:**

- Gas: Incluye el gas proceso y el gas térmico que se obtiene del gasoducto. Es el factor más importante dentro del costo de producción (60% del costo total).

El precio del gas se determina a partir de un contrato entre la compañía y el ente regulador (Litoral Gas). Este contrato se firma en mayo de cada año, con vigencia anual, y franjas de precios por estacionalidad: mayo-septiembre (gas más caro), octubre-diciembre (gas valor medio) y enero-abril (gas más barato).

- Energía eléctrica: Como fuerza motriz. La compañía cuenta con una planta de energía eléctrica, como una unidad de negocios independiente, por lo cual este factor se costea con precio de transferencia.
- Insumos varios: Se incluyen diferentes insumos y productos químicos afectados a la producción de metanol.

### **Costos fijos directos:**

- Mano de obra directa: Incluye el total de remuneraciones, por todo concepto, de los operadores afectados a la producción de metanol. Al ser un proceso continuo, la planta trabaja con tres turnos rotativos y los operadores son exclusivos de esta planta, ya que deben ser idóneos para el manejo de la misma.
- Mantenimiento directo: Compuesto por las erogaciones efectuadas para el mantenimiento preventivo y correctivo que se realiza sobre la planta de metanol y todos sus equipos.
- Cuota de parada anual de mantenimiento: Se realiza anualmente una parada de mantenimiento, con una duración de 30 días, en el mes de julio. La fecha seleccionada coincide con el tiempo de restricción de gas por parte del ente regulador (Litoral Gas) por la época invernal.

La cuota de parada, que se contabiliza mensualmente, surge de dividir el monto total presupuestado para la parada anual sobre once meses de producción. Como la parada se realiza en el mes de julio, desde enero hasta junio se contabiliza la cuota presupuestada y, desde agosto hasta diciembre, se contabiliza una cuota ajustada teniendo en cuenta los gastos reales de la misma (si hubo ahorro la cuota disminuye y si hubo exceso de gasto, la cuota aumenta).

- Amortizaciones: De todos los equipos y obras exclusivos de la planta de metanol. La empresa utiliza sistema lineal para amortizar todos sus activos fijos. En este método, la depreciación es considerada en función del tiempo y no del uso de los activos.

- Otros costos directos: Incluye otros gastos menores afectados a la producción de metanol o que son directamente aplicables a esta planta. Por ejemplo, consumo de refrigerios o elementos de protección personal por parte de los operadores.

### **Costos fijos indirectos:**

Los centros de costos indirectos son comunes a las tres líneas de producción. El detalle de su composición se encuentra en el Anexo N°1.

El importe total de cada ítem se distribuye de la siguiente manera: 34% a planta metanol, 33% a planta UFC y 33% a planta resinas. Este criterio obedece a una simple división en partes iguales, ya que la compañía considera la existencia de equidad en cuanto al consumo de estos cargos por cada línea de producción.

Los costos fijos indirectos se dividen en tres grupos:

- Indirectos de producción: Incluye las erogaciones que caen a los centros de costos de *jefatura de producción, planta de tratamiento de efluentes, planta de tratamiento de agua, laboratorio y caldera auxiliar*.
- Indirectos de mantenimiento: Incluye las erogaciones que caen a los centros de costos de servicios generales de mantenimiento y que no pueden asociarse específicamente a ninguna línea de producción en particular. Se dividen en *mantenimiento mecánico, eléctrico, instrumentos, obras civiles, planificación y jefatura*.
- Indirectos de relaciones industriales: Comprende los gastos que caen a los centros de costos de *seguridad y salud ocupacional, recursos humanos y relaciones industriales (compuesto por los gastos de servicio de transporte del personal, comedor en planta y servicio médico en planta)*.

### **Componentes del costo de producción de formol y UFC**

La empresa utiliza la siguiente estructura de costos para obtener el costo de producción de formol y UFC. Si bien se cuenta con dos unidades de fabricación, a los fines del costeo, se considera a ambas plantas como una unidad total.

Por otra parte, al haber diferentes productos, los costos variables no son homogéneos y se costea cada producto por separado.

En cuanto a la generación de subproductos, estas plantas generan, por un lado, *vapor* que se utiliza como calefacción en la planta de resinas o se ventea a la atmósfera; y por otro, *agua recuperada con trazas de formol* que se utiliza en la producción de resinas. Ambos subproductos no se tienen en cuenta en ningún análisis de costos.

#### **Costos variables directos:**

- Metanol: Es la materia prima principal. Se consume el metanol que se produce en la propia planta y se costea con precio de transferencia.
- Urea: Se utiliza para la producción de UFC 80% y UFC 85%.
- Energía eléctrica: Como fuerza motriz. La compañía cuenta con una planta de energía eléctrica, como una unidad de negocios independiente, por lo cual este factor se costea con precio de transferencia.
- Insumos varios: Se incluyen diferentes insumos y productos químicos afectados a la producción de formol y UFC.

#### **Costos fijos directos:**

- Mano de obra directa: Incluye el total de remuneraciones, por todo concepto, de los operadores afectados a la producción de formol y UFC. Al ser un proceso continuo, la planta trabaja con tres turnos rotativos y los operadores son exclusivos de esta planta, ya que deben ser idóneos para el manejo de la misma.
- Mantenimiento directo: Compuesto por las erogaciones efectuadas para el mantenimiento preventivo y correctivo que se realiza sobre la planta de UFC y todos sus equipos.
- Cuota de parada anual de mantenimiento: Se realizan anualmente dos paradas de mantenimiento, con una duración de 15 días cada una, sobre las plantas de UFC I y UFC II respectivamente. Las fechas seleccionadas suelen ser 15 días en marzo y 15 días en octubre por ser épocas de baja demanda de formol y UFC.

La cuota de parada, que se contabiliza mensualmente, surge de dividir el monto total presupuestado (para las dos paradas) sobre once meses de producción. En los meses de marzo y octubre se contabiliza una cuota reducida (50% de la cuota normal).

Como la primera parada se realiza en marzo, desde enero hasta marzo se contabiliza la cuota presupuestada. Desde abril hasta octubre se contabiliza una cuota ajustada teniendo en cuenta los gastos reales de la primera parada de mantenimiento (si hubo ahorro la cuota disminuye y si hubo exceso de gasto, la cuota aumenta). Finalmente, en noviembre y diciembre se terminan de ajustar los gastos reales luego de ejecutarse la segunda parada de planta.

- Amortizaciones: De todos los equipos y obras exclusivos de la planta de UFC. La empresa utiliza sistema lineal para amortizar todos sus activos fijos. En este método, la depreciación es considerada en función del tiempo y no del uso de los activos.
- Otros costos directos: Incluye otros gastos menores afectados a la producción de formol y UFC o que son directamente aplicables a esta planta. Por ejemplo, consumo de refrigerios o elementos de protección personal por parte de los operadores.

### **Costos fijos indirectos:**

Los centros de costos indirectos son comunes a las tres líneas de producción. El detalle de su composición se encuentra en el Anexo N°1.

El importe total de cada ítem se distribuye de la siguiente manera: 34% a planta metanol, 33% a planta UFC y 33% a planta resinas. Este criterio obedece a una simple división en partes iguales, ya que la compañía considera la existencia de equidad en cuanto al consumo de estos cargos por cada línea de producción.

Los costos fijos indirectos se dividen en tres grupos:

- Indirectos de producción: Incluye las erogaciones que caen a los centros de costos de *jefatura de producción, planta de tratamiento de efluentes, planta de tratamiento de agua, laboratorio y caldera auxiliar.*
- Indirectos de mantenimiento: Incluye las erogaciones que caen a los centros de costos de servicios generales de mantenimiento y que no pueden asociarse específicamente a ninguna línea de producción en particular. Se dividen en *mantenimiento mecánico, eléctrico, instrumentos, obras civiles, planificación y jefatura.*
- Indirectos de relaciones industriales: Comprende los gastos que caen a los centros de costos de *seguridad y salud ocupacional, recursos humanos y*

*relaciones industriales (compuesto por los gastos de servicio de transporte del personal, comedor en planta y servicio médico en planta).*

### **Planteo del caso**

La planta industrial bajo análisis es un eslabón en la cadena de integración vertical de un grupo empresario. Prácticamente la totalidad de la producción es para autoabastecer a la propia compañía en la fabricación de paneles de MDF, paneles aglomerados y melaminas. Solo un pequeño porcentaje de la producción de metanol y UFC se destina a la venta a clientes externos.

La metodología para obtener los costos de producción y de presentar la información contable viene dada desde la casa matriz, siguiendo las normas legales que le son aplicables.

Actualmente, la empresa realiza control presupuestario mensual, pero sin un detalle pormenorizado de los principales desvíos. Asimismo, no se tienen en cuenta cuestiones de capacidad ociosa de las plantas y toda la masa de erogaciones impacta en el costo de producción del mes. Se observa, a priori, que hay sectores que tienen capacidad ociosa y esta cuestión no se tiene en cuenta al momento de realizar los presupuestos operativos anuales y los controles mensuales.

Por otra parte, la compañía no cuenta con una herramienta de control que analice exhaustivamente los componentes de los costos y desglose los desvíos según su causa. Si bien, a los fines del grupo empresario, la información contable y de costos debe presentarse como es requerido, existe un margen de gestión interna de la planta que tiene un importante potencial y no está desarrollado.

Aprovechando este último punto y considerando la realidad descrita, se decide proponer una alternativa de presentación y análisis de los costos de producción desde la técnica de los costos normalizados. Se apunta, en principio, a plantearlo como una herramienta de gestión que permita optimizar procesos y recursos a partir del análisis pormenorizado de los componentes de los costos de producción. Se hará, además, un replanteo de los ratios de consumo de las

principales materias primas y se tendrán en cuenta datos de diseño de las plantas industriales y sus equipos.

En definitiva, partiendo de la descripción del caso, considerando el marco teórico de referencia y las particularidades de esta industria, se procederá a esquematizar una nueva forma de presentar los costos de producción para la producción de metanol y de formol. Ambos procesos productivos son de producción continua y todos los productos pueden estoquearse.

Esta propuesta parte de la forma actual de costeo (completo resultante), pero se aplicarán los principios del costeo normalizado. Para esto se hará un análisis de los ratios de producción y los consumos estándar o teóricos de cada planta lo que permitirá obtener un costo normal que luego servirá para comparar con los datos reales de producción. De esta manera, se podrán analizar las causas de los principales desvíos y podrán realizarse los ajustes necesarios.

En cuanto a la fabricación de resinas cabe aclarar que, por las características del producto y su variedad, el proceso es por lotes y a demanda; por lo tanto, no se planteará ninguna propuesta en este trabajo final. Las resinas que se producen son de diferentes tipos (resinas ureicas, resinas ureicas de impregnación y resinas melamínicas) y cada una tiene una receta específica que debe seguirse estrictamente para su correcta elaboración. Si la receta falla, el lote debe ser abortado. Además, las resinas tienen una vida útil de quince días aproximadamente, por lo tanto, es un producto que no puede tenerse en stock.

## **Propuesta de técnica de costeo para Planta Metanol**

Para la elaboración de esta propuesta se toma como base la actual estructura de costos utilizada por la compañía y descrita anteriormente. Como el objetivo es obtener un costo normal, se hace hincapié en el análisis y replanteo de los ratios de consumo de los costos variables, los cuales representan el 70% del costo total del metanol. Además, se tendrá en cuenta la capacidad teórica de la planta y sus equipos. Ambos temas son los que se observan con deficiencias en la actual manera de costear la producción.

En cuanto a los costos fijos, se plantea una forma de asignación que sea coherente con la técnica de costeo desarrollada.

Para comenzar con la propuesta se define que, para la producción de metanol, existen dos ratios de consumo principales: gas y energía eléctrica.

Para producir una tonelada de metanol se establece un consumo normal de MWh 0,050 de energía eléctrica y  $\text{dam}^3$  1,100 de gas (gas proceso y gas térmico). Estos parámetros son los que se tienen en cuenta al momento de realizar el presupuesto operativo anual.

Una particularidad, que no es considerada al momento de realizar el presupuesto pero que internamente se reconoce, es el comportamiento del ratio de gas y su relación con la vida útil del catalizador utilizado en el proceso de producción.

Básicamente, un catalizador es una sustancia que acelera o retarda una reacción química sin participar en ella. Este proceso se conoce como catálisis.

En los diferentes procesos industriales, la velocidad de producción y la cantidad de productos deben ir de la mano. Cuando se están llevando a cabo procesos químicos hay que garantizar que sean energéticamente eficientes y que proporcionen una alternativa limpia y económica para hacer competitivos los procesos industriales. Los catalizadores son utilizados para este propósito.

Una vez aplicado algún método químico en el proceso industrial que se esté llevando a cabo, se pueden utilizar catalizadores. De esta manera se aumenta la velocidad de las reacciones necesarias y se logran mayores velocidades en el proceso industrial.

Esta nueva propuesta hace hincapié en la medición del consumo de gas, ya que representa aproximadamente el 60% del costo total de producción y se observan particularidades importantes que no están reflejadas en los análisis de costos.

Para establecer el ratio normal de consumo de gas hay que considerar la vida útil del catalizador y la época del año. Estos dos factores determinan que exista un ratio óptimo diferente cada mes. Asimismo, los ratios serán diferentes cada año según sea el primer año de vida útil del catalizador o el último.

En cuanto a los periodos interanuales, la planta trabaja con mayor eficiencia durante los meses invernales, por las condiciones técnicas del proceso.

Además, hay que tener presente que Litoral Gas determina diariamente un volumen disponible de gas para esta planta y que, cualquier excedente sobre el consumo permitido, se paga a un valor más caro que el fijado contractualmente. Para medir estos aspectos, se propone elaborar una tabla auxiliar (Tabla 1) para determinar el volumen normal de producción teniendo en cuenta los aspectos señalados.

Como primer paso, se debe cargar diariamente el volumen disponible de gas que establece el ente regulador para esta empresa (este dato se obtiene on line desde la página de Litoral Gas). Por otra parte, hay que establecer el ratio normal mensual de consumo de gas, teniendo en cuenta la vida útil del catalizador. Este dato lo determinan los ingenieros de proceso teniendo en cuenta lo que denominan la “curva de vida útil del catalizador”. Este ratio es de revisión constante ya que involucra varios factores que se deben medir y analizar para determinar la productividad de la planta.

A partir de estos dos valores obtendremos el volumen normal de producción para cada mes. Este volumen es el cociente entre la cantidad total mensual de gas disponible y el ratio normal definido para el mes bajo análisis.

A los fines de este trabajo final y para probar la propuesta, se transcriben los ratios determinados para el primer trimestre del año, el gas disponible para un mes de producción y se determina así el volumen normal de fabricación.

**Tabla 1**

***Volumen normal de producción metanol***

|  | Enero    | Febrero | Marzo  | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|--|----------|---------|--------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| Volumen normal de producción (TN)                  | 4.934,40 |         |        |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| Ratio normal consumo gas (dam <sup>3</sup> por TN) | 1,0900   | 1,0900  | 1,0900 |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| Gas disponible mensual (dam <sup>3</sup> )         | 5378,50  |         |        |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>Día 1</i>                                       | 173,50   |         |        |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>Día 2</i>                                       | 173,50   |         |        |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>Día 3</i>                                       | 173,50   |         |        |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>Día 4</i>                                       | 173,50   |         |        |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>Día 5</i>                                       | 173,50   |         |        |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>Día 6</i>                                       | 173,50   |         |        |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>Día 7</i>                                       | 173,50   |         |        |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>Día 8</i>                                       | 173,50   |         |        |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>Día 9</i>                                       | 173,50   |         |        |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>Día 10</i>                                      | 173,50   |         |        |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>Día 11</i>                                      | 173,50   |         |        |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>Día 12</i>                                      | 173,50   |         |        |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>Día 13</i>                                      | 173,50   |         |        |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>Día 14</i>                                      | 173,50   |         |        |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>Día 15</i>                                      | 173,50   |         |        |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>Día 16</i>                                      | 173,50   |         |        |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>Día 17</i>                                      | 173,50   |         |        |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>Día 18</i>                                      | 173,50   |         |        |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>Día 19</i>                                      | 173,50   |         |        |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>Día 20</i>                                      | 173,50   |         |        |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>Día 21</i>                                      | 173,50   |         |        |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>Día 22</i>                                      | 173,50   |         |        |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>Día 23</i>                                      | 173,50   |         |        |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>Día 24</i>                                      | 173,50   |         |        |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>Día 25</i>                                      | 173,50   |         |        |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>Día 26</i>                                      | 173,50   |         |        |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>Día 27</i>                                      | 173,50   |         |        |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>Día 28</i>                                      | 173,50   |         |        |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>Día 29</i>                                      | 173,50   |         |        |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>Día 30</i>                                      | 173,50   |         |        |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <i>Día 31</i>                                      | 173,50   |         |        |       |      |       |       |        |            |         |           |           |

Respecto a los demás costos variables, se toman los ratios definidos por la empresa como ratios normales. Todos ellos se engloban dentro de los denominados “insumos varios” y el consumo definido por tonelada de producción de metanol es el siguiente:

- Sodio hidróxido (soda cáustica): 0,851 KG
- Sodio fosfato monobásico: 0,001 KG
- Policloruro de aluminio: 0,165 KG
- Sal gruesa: 0,172 KG
- Sodio hipoclorito: 0,384 KG
- Nitrógeno líquido: 1,352 KG
- Ácido clorhídrico comercial: 1,202 KG

En referencia a los precios de los insumos y materiales, la compañía tiene establecido, con varios proveedores, contratos con precios especiales por volumen de compra. En los casos en que no se cuente con este tipo de contratos, se tomarán los precios de mercado. Todo esto para establecer los precios normales.

Por otra parte, en cuanto a los costos fijos directos se establece una asignación que sea coherente con la técnica de costeo planteada.

Se detalla a continuación la forma de asignación propuesta para cada línea de costo fijo directo:

- Mano de obra directa: Se asigna por cantidad de salarios ya que la dotación es fija y exclusiva de la planta de metanol. La producción es continua y se trabaja en turnos rotativos de ocho horas.
- Mantenimiento directo: En este grupo se incluyen los servicios de mantenimiento preventivo programados para la planta de metanol. La cantidad de servicios y el monto asignado incluye repuestos, materiales y servicios externos.
- Cuota de parada anual de mantenimiento: Es un monto fijo mensual que surge del prorrateo anual del monto total presupuestado para la parada de mantenimiento (incluye gastos de mantenimiento y de producción).
- Amortizaciones: Es un monto fijo mensual que incluye las amortizaciones de todos los equipos y maquinarias afectados a la producción de metanol. La modificación de este monto obedece a nuevos activos o a la finalización de alguna depreciación.

Cabe en este punto la crítica respecto al criterio lineal de amortización aplicado por la compañía. Teniendo en cuenta su magnitud y la de sus activos, resultaría más razonable la aplicación de algún criterio de amortización que contemple la realización por el uso de estos activos.

- Otros costos directos: Es un monto fijo que se refiere a gastos menores relacionados directamente con la planta de metanol. Incluye, entre otras cosas, elementos de protección personal y materiales menores utilizados por los operadores de producción.

Por último, en cuanto a los costos fijos indirectos, se asignan teniendo en cuenta el volumen total de producción de la compañía. Este volumen incluye las toneladas de metanol, de formol y de resinas. En la actualidad, la empresa asigna estos costos de manera proporcional a cada una de las tres líneas de producción, pero sin un fundamento técnico, sino realizando una simple división del monto total de los costos fijos indirectos en partes iguales. Se cree que la asignación por volumen de producción es más coherente y en sintonía con la técnica propuesta.

Por todo lo expuesto y partiendo de las pautas establecidas, se elabora mensualmente una planilla para cargar los datos normales y reales de producción. A los fines de esquematizar la propuesta y probar su funcionamiento, se toman valores de referencia brindados por la compañía para un mes de producción. Estos datos se detallan en las tablas que se exhiben a continuación:

**Tabla 2**

**Costo normal metanol**

|   | COSTO NORMAL METANOL (US\$/TN) |                              |                        |                      |
|---|--------------------------------|------------------------------|------------------------|----------------------|
|   | CANTIDAD NORMAL                | PRECIO NORMAL                | COSTO NORMAL           |                      |
| <b><u>Volumen de producción</u></b>     | <b>4934,40 TN</b>              |                              |                        |                      |
| <b><u>Costos variables directos</u></b> |                                |                              |                        |                      |
| Gas                                     | 1,090 DAM <sup>3</sup>         | 185,00 US\$/DAM <sup>3</sup> | 201,65 US\$/TN         |                      |
| Energía eléctrica                       | 0,050 MWh                      | 115,00 US\$/MWh              | 5,75 US\$/TN           |                      |
| Insumos varios:                         |                                |                              |                        |                      |
| - Sodio hidróxido (soda cáustica)       | 0,851 KG                       | 0,67 US\$/KG                 | 0,57 US\$/TN           |                      |
| - Sodio fosfato monobásico              | 0,001 KG                       | 18,70 US\$/KG                | 0,02 US\$/TN           |                      |
| - Policloruro de aluminio               | 0,165 KG                       | 0,72 US\$/KG                 | 0,12 US\$/TN           |                      |
| - Sal gruesa                            | 0,172 KG                       | 0,14 US\$/KG                 | 0,02 US\$/TN           |                      |
| - Sodio hipoclorito                     | 0,384 KG                       | 0,19 US\$/KG                 | 0,07 US\$/TN           |                      |
| - Nitrógeno líquido                     | 1,352 KG                       | 0,66 US\$/KG                 | 0,89 US\$/TN           |                      |
| - Ácido clorhídrico comercial           | 1,202 KG                       | 0,66 US\$/KG                 | 0,79 US\$/TN           |                      |
| <b>Total costos variables directos</b>  |                                |                              | <b>209,89 US\$/TN</b>  |                      |
|   |                                |                              |                        |                      |
|   | COSTO NORMAL METANOL (US\$/TN) |                              |                        |                      |
|   | CANTIDAD NORMAL                | PRECIO NORMAL                | TOTAL                  | COSTO NORMAL         |
| <b><u>Costos fijos directos</u></b>     |                                |                              |                        |                      |
| Mano de obra directa                    | 21,00 Salarios                 | 1.974,00 US\$/Salar.         | 41.454,00 US\$         | 8,40 US\$/TN         |
| Mantenimiento directo                   | 15 Servicios                   | 1.091 US\$/Serv.             | 16.365,00 US\$         | 3,32 US\$/TN         |
| Cuota de parada anual de mantenimiento  | 1,00 Cuota mes                 | 136.144,15 US\$/Cuota        | 136.144,15 US\$        | 27,59 US\$/TN        |
| Amortizaciones                          | 1,00 Cuota mes                 | 32.468,21 US\$/Cuota         | 32.468,21 US\$         | 6,58 US\$/TN         |
| Otros costos directos                   | 1,00 Cuota mes                 | 10.331,63 US\$/Cuota         | 10.331,63 US\$         | 2,09 US\$/TN         |
| <b>Total costos fijos directos</b>      |                                |                              | <b>236.762,99 US\$</b> | <b>47,98 US\$/TN</b> |
|   |                                |                              |                        |                      |
|   | COSTO NORMAL METANOL (US\$/TN) |                              |                        |                      |
|   | CANTIDAD NORMAL                | TOTAL                        | COSTO NORMAL           |                      |
| <b><u>Costos fijos indirectos</u></b>   |                                |                              |                        |                      |
| Indirectos de producción                | 4934,40 TN                     | 35.030 US\$                  | 7,10 US\$/TN           |                      |
| Indirectos de mantenimiento             | 4934,40 TN                     | 28.772 US\$                  | 5,83 US\$/TN           |                      |
| Indirectos de relaciones industriales   | 4934,40 TN                     | 24.489 US\$                  | 4,96 US\$/TN           |                      |
| <b>Total costos fijos indirectos</b>    |                                | <b>88.291 US\$</b>           | <b>17,89 US\$/TN</b>   |                      |
| <b>COSTO TOTAL (US\$/TN)</b>            |                                | <i>Normal</i>                | <b>275,77 US\$/TN</b>  |                      |

**Tabla 3**

**Costo real metanol**

|  | COSTO REAL METANOL (US\$/TN) |                              |                        |                      |
|--|------------------------------|------------------------------|------------------------|----------------------|
|  | CANTIDAD REAL                | PRECIO REAL                  | COSTO REAL             |                      |
| <b>Volumen de producción</b>           | <b>4750,00</b>               | <b>TN</b>                    |                        |                      |
| <b>Costos variables directos</b>       |                              |                              |                        |                      |
| Gas                                    | 1,113 DAM <sup>3</sup>       | 197,00 US\$/DAM <sup>3</sup> | 219,19 US\$/TN         |                      |
| Energía eléctrica                      | 0,069 MWh                    | 115,00 US\$/MWh              | 7,95 US\$/TN           |                      |
| Insumos varios:                        |                              |                              |                        |                      |
| - Sodio hidróxido (soda cáustica)      | 0,900 KG                     | 0,67 US\$/KG                 | 0,60 US\$/TN           |                      |
| - Sodio fosfato monobásico             | 0,001 KG                     | 18,70 US\$/KG                | 0,02 US\$/TN           |                      |
| - Policloruro de aluminio              | 0,166 KG                     | 0,72 US\$/KG                 | 0,12 US\$/TN           |                      |
| - Sal gruesa                           | 0,175 KG                     | 0,14 US\$/KG                 | 0,02 US\$/TN           |                      |
| - Sodio hipoclorito                    | 0,383 KG                     | 0,19 US\$/KG                 | 0,07 US\$/TN           |                      |
| - Nitrógeno líquido                    | 1,355 KG                     | 0,66 US\$/KG                 | 0,89 US\$/TN           |                      |
| - Ácido clorhídrico comercial          | 1,203 KG                     | 0,66 US\$/KG                 | 0,79 US\$/TN           |                      |
| <b>Total costos variables directos</b> |                              |                              | <b>229,67 US\$/TN</b>  |                      |
| <b>Costos fijos directos</b>           |                              |                              |                        |                      |
|  | CANTIDAD REAL                | PRECIO REAL                  | TOTAL                  | COSTO REAL           |
| Mano de obra directa                   | 21,00 Salarios               | 2.350,00 US\$/Salar.         | 49.350,00 US\$         | 10,39 US\$/TN        |
| Mantenimiento directo                  | 16 Servicios                 | 1.091 US\$/Serv.             | 17.456,00 US\$         | 3,67 US\$/TN         |
| Cuota de parada anual de mantenimiento | 1,00 Cuota mes               | 136.144,15 US\$/Cuota        | 136.144,15 US\$        | 28,66 US\$/TN        |
| Amortizaciones                         | 1,00 Cuota mes               | 32.468,21 US\$/Cuota         | 32.468,21 US\$         | 6,84 US\$/TN         |
| Otros costos directos                  | 1,00 Cuota mes               | 10.331,63 US\$/Cuota         | 10.331,63 US\$         | 2,18 US\$/TN         |
| <b>Total costos fijos directos</b>     |                              |                              | <b>245.749,99 US\$</b> | <b>51,74 US\$/TN</b> |
| <b>Costos fijos indirectos</b>         |                              |                              |                        |                      |
|  | CANTIDAD REAL                | TOTAL                        | COSTO REAL             |                      |
| Indirectos de producción               | 4750,00 TN                   | 29.058 US\$                  | 6,12 US\$/TN           |                      |
| Indirectos de mantenimiento            | 4750,00 TN                   | 29.602 US\$                  | 6,23 US\$/TN           |                      |
| Indirectos de relaciones industriales  | 4750,00 TN                   | 27.585 US\$                  | 5,81 US\$/TN           |                      |
| <b>Total costos fijos indirectos</b>   |                              | <b>86.245 US\$</b>           | <b>18,16 US\$/TN</b>   |                      |
| <b>COSTO TOTAL (US\$/TN)</b>           |                              | <i>Real</i>                  | <b>299,56 US\$/TN</b>  |                      |

En cuanto a la asignación de los costos fijos indirectos, en las siguientes tablas se explica la manera que fueron distribuidos teniendo en cuenta la estimación normal de los volúmenes de producción y los valores reales para el mes bajo análisis:

**Tabla 4**

**Distribución de costos fijos indirectos por toneladas totales de producción normal**

| Costos fijos indirectos               | Total (US\$)      | Metanol          | Formol            | Resinas          |
|---------------------------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|
| Indirectos de producción              | 134.367,64        | 35.029,57        | 60.293,29         | 39.044,77        |
| Indirectos de mantenimiento           | 110.366,09        | 28.772,38        | 49.523,35         | 32.070,36        |
| Indirectos de relaciones industriales | 93.937,64         | 24.489,49        | 42.151,59         | 27.296,55        |
| <b>Total costos fijos indirectos</b>  | <b>338.671,37</b> | <b>88.291,45</b> | <b>151.968,23</b> | <b>98.411,69</b> |
| Metanol (toneladas)                   | 4.934,40          |                  |                   |                  |
| Formol (toneladas)                    | 8.493,15          |                  |                   |                  |
| Resinas (toneladas)                   | 5.500,00          |                  |                   |                  |
|                                       | <b>18.927,55</b>  |                  |                   |                  |

**Tabla 5**

**Distribución de costos fijos indirectos por toneladas totales de producción real**

| <b>Costos fijos indirectos</b>        | <b>Total (US\$)</b> | <b>Metanol</b>   | <b>Formol</b>     | <b>Resinas</b>    |
|---------------------------------------|---------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| Indirectos de producción              | 100.258,70          | 29.057,57        | 36.399,34         | 34.801,79         |
| Indirectos de mantenimiento           | 102.138,60          | 29.602,41        | 37.081,85         | 35.454,34         |
| Indirectos de relaciones industriales | 95.179,32           | 27.585,43        | 34.555,25         | 33.038,64         |
| <b>Total costos fijos indirectos</b>  | <b>297.576,62</b>   | <b>86.245,41</b> | <b>108.036,45</b> | <b>103.294,76</b> |
| Metanol (toneladas)                   | 4.750,00            |                  |                   |                   |
| Formol (toneladas)                    | 5.950,15            |                  |                   |                   |
| Resinas (toneladas)                   | 5.689,00            |                  |                   |                   |
|                                       | <b>16.389,15</b>    |                  |                   |                   |

A partir de esta información se realiza el análisis de desvíos desglosando, por un lado, los desvíos en los componentes físicos y de valor de los costos variables directos (tabla 6 y tabla 7) y de los costos fijos directos (tabla 8 y tabla 9), y por otro, los desvíos en los montos de los costos fijos indirectos (tabla 10).

**Tabla 6**

**Análisis desvío componente físico costo variable directo**

|  | DESVIÓ COMPONENTE FÍSICO COSTO VARIABLE DIRECTO |                        |                              |                       |
|--|---|------------------------|------------------------------|-----------------------|
|  | CANT. REAL NORMALIZADA                          | CANT. REAL             | PRECIO NORMAL                | DESVIÓ                |
| <b>Costos variables directos</b>       |   |                        |                              |                       |
| Gas                                    | 5.178 DAM <sup>3</sup>                          | 5.285 DAM <sup>3</sup> | 185,00 US\$/DAM <sup>3</sup> | 19.901,58 US\$        |
| Energía eléctrica                      | 238 MWh   | 328 MWh                | 115,00 US\$/MWh              | 10.459,41 US\$        |
| Insumos varios:                        |   |                        |                              |                       |
| - Sodio hidróxido (soda cáustica)      | 4.042 KG  | 4.275 KG               | 0,67 US\$/KG                 | 155,94 US\$           |
| - Sodio fosfato monobásico             | 5 KG  | 5 KG                   | 18,70 US\$/KG                | 0,00 US\$             |
| - Policloruro de aluminio              | 784 KG  | 789 KG                 | 0,72 US\$/KG                 | 3,42 US\$             |
| - Sal gruesa                           | 817 KG  | 831 KG                 | 0,14 US\$/KG                 | 2,00 US\$             |
| - Sodio hipoclorito                    | 1.824 KG  | 1.819 KG               | 0,19 US\$/KG                 | -0,90 US\$            |
| - Nitrógeno líquido                    | 6.422 KG  | 6.436 KG               | 0,66 US\$/KG                 | 9,41 US\$             |
| - Ácido clorhídrico comercial          | 5.710 KG  | 5.714 KG               | 0,66 US\$/KG                 | 3,14 US\$             |
| <b>Total costos variables directos</b> |   |                        |                              | <b>30.533,99 US\$</b> |

**Tabla 7**

**Análisis desvío componente de valor costo variable directo**

|  | DESVIÓ COMPONENTE DE VALOR COSTO VARIABLE DIRECTO |                              |                        |                       |
|--|---|------------------------------|------------------------|-----------------------|
|  | PRECIO NORMAL                                     | PRECIO REAL                  | CANT. REAL             | DESVIÓ                |
| <b>Costos variables directos</b>       |   |                              |                        |                       |
| Gas                                    | 185,00 US\$/DAM <sup>3</sup>                      | 197,00 US\$/DAM <sup>3</sup> | 5.285 DAM <sup>3</sup> | 63.420,91 US\$        |
| Energía eléctrica                      | 115,00 US\$/MWh                                   | 115,00 US\$/MWh              | 328 MWh                | 0,00 US\$             |
| Insumos varios:                        |   |                              |                        |                       |
| - Sodio hidróxido (soda cáustica)      | 0,67 US\$/KG                                      | 0,67 US\$/KG                 | 4.275 KG               | 0,00 US\$             |
| - Sodio fosfato monobásico             | 18,70 US\$/KG                                     | 18,70 US\$/KG                | 5 KG                   | 0,00 US\$             |
| - Policloruro de aluminio              | 0,72 US\$/KG                                      | 0,72 US\$/KG                 | 789 KG                 | 0,00 US\$             |
| - Sal gruesa                           | 0,14 US\$/KG                                      | 0,14 US\$/KG                 | 831 KG                 | 0,00 US\$             |
| - Sodio hipoclorito                    | 0,19 US\$/KG                                      | 0,19 US\$/KG                 | 1.819 KG               | 0,00 US\$             |
| - Nitrógeno líquido                    | 0,66 US\$/KG                                      | 0,66 US\$/KG                 | 6.436 KG               | 0,00 US\$             |
| - Ácido clorhídrico comercial          | 0,66 US\$/KG                                      | 0,66 US\$/KG                 | 5.714 KG               | 0,00 US\$             |
| <b>Total costos variables directos</b> |   |                              |                        | <b>63.420,91 US\$</b> |

**Tabla 8**

**Análisis desvío componente físico costo fijo directo**

|  | DESVIÓ COMPONENTE FÍSICO COSTO FIJO DIRECTO |                 |                       |                      |
|--|---|-----------------|-----------------------|----------------------|
|  | CANT. REAL NORMALIZADA                      | CANT. REAL      | PRECIO NORMAL         | DESVIÓ               |
| <b>Costos fijos directos</b>           |   |                 |                       |                      |
| Mano de obra directa                   | 20,22 Salarios                              | 21,00 Salarios  | 1.974,00 US\$/Salar.  | 1.549,18 US\$        |
| Mantenimiento directo                  | 14,44 Servicios                             | 16,00 Servicios | 1.091,00 US\$/Serv.   | 1.702,58 US\$        |
| Cuota de parada anual de mantenimiento | 0,96 Cuota mes                              | 1,00 Cuota mes  | 136.144,15 US\$/Cuota | 5.087,84 US\$        |
| Amortizaciones                         | 0,96 Cuota mes                              | 1,00 Cuota mes  | 32.468,21 US\$/Cuota  | 1.213,37 US\$        |
| Otros costos directos                  | 0,96 Cuota mes                              | 1,00 Cuota mes  | 10.331,63 US\$/Cuota  | 386,10 US\$          |
| <b>Total costos fijos directos</b>     |   |                 |                       | <b>9.939,07 US\$</b> |

**Tabla 9**

**Análisis desvío componente de valor costo fijo directo**

|  | DESVIÓ COMPONENTE DE VALOR COSTO FIJO DIRECTO |                       |                 |                      |
|--|---|-----------------------|-----------------|----------------------|
|  | PRECIO NORMAL                                 | PRECIO REAL           | CANT. REAL      | DESVIÓ               |
| <b>Costos fijos directos</b>           |   |                       |                 |                      |
| Mano de obra directa                   | 1.974,00 US\$/Salar.                          | 2.350,00 US\$/Salar.  | 21,00 Salarios  | 7.896,00 US\$        |
| Mantenimiento directo                  | 1.091,00 US\$/Serv.                           | 1.091,00 US\$/Serv.   | 16,00 Servicios | 0,00 US\$            |
| Cuota de parada anual de mantenimiento | 136.144,15 US\$/Cuota                         | 136.144,15 US\$/Cuota | 1,00 Cuota mes  | 0,00 US\$            |
| Amortizaciones                         | 32.468,21 US\$/Cuota                          | 32.468,21 US\$/Cuota  | 1,00 Cuota mes  | 0,00 US\$            |
| Otros costos directos                  | 10.331,63 US\$/Cuota                          | 10.331,63 US\$/Cuota  | 1,00 Cuota mes  | 0,00 US\$            |
| <b>Total costos fijos directos</b>     |   |                       |                 | <b>7.896,00 US\$</b> |

**Tabla 10**

**Análisis desvío componente costo fijo indirecto**

|                                       | DESVIÓ COMPONENTE COSTO FIJO INDIRECTO |               |              |                      |
|---------------------------------------|--|---------------|--------------|----------------------|
|                                       | CANT. REAL                             | PRECIO NORMAL | PRECIO REAL  | DESVIÓ               |
| <b>Costos fijos indirectos</b>        |  |               |              |                      |
| Indirectos de producción              | 4.750,00 TN                            | 7,10 US\$/TN  | 6,12 US\$/TN | -4.662,92 US\$       |
| Indirectos de mantenimiento           | 4.750,00 TN                            | 5,83 US\$/TN  | 6,23 US\$/TN | 1.905,28 US\$        |
| Indirectos de relaciones industriales | 4.750,00 TN                            | 4,96 US\$/TN  | 5,81 US\$/TN | 4.011,13 US\$        |
| <b>Total costos fijos indirectos</b>  |  |               |              | <b>1.253,50 US\$</b> |

Por último, se detalla a continuación un resumen de los resultados obtenidos aplicando la técnica propuesta para la producción de metanol.

Se transcriben los valores de los desvíos por cada línea de costos y los resultados normales y reales. Además, se expone el monto que debería enviarse a “otros resultados” si se aplicara una técnica de costeo normal como la planteada en este trabajo final.

**Tabla 11**

**Resumen de resultados para producción de metanol**

| <b><u>RESUMEN</u></b>                             |  |
|---|--|
| Desvío componente físico costo variable directo   | 30.533,99 US\$                                     |
| Desvío componente de valor costo variable directo | 63.420,91 US\$                                     |
| Desvío componente físico costo fijo directo       | 9.939,07 US\$                                      |
| Desvío componente de valor costo fijo directo     | 7.896,00 US\$                                      |
| Desvío componente costo fijo indirecto            | 1.253,50 US\$                                      |
| <b><u>Desvío total</u></b>                        | <b>113.043,47 US\$</b>                             |
| <hr/>   |  |
| Costo variable real                               | 4.750,00 TN<br>229,67 US\$/TN<br>1.090.934,06 US\$ |
| Costo variable normal                             | 4.750,00 TN<br>209,89 US\$/TN<br>996.979,16 US\$   |
| <b>Costo variable excedente</b>                   | <b>93.954,90 US\$</b>                              |
| Costo fijo real                                   | 4.750,00 TN<br>69,89 US\$/TN<br>331.995,40 US\$    |
| Costo fijo normal                                 | 4.750,00 TN<br>65,88 US\$/TN<br>312.906,83 US\$    |
| <b>Costo fijo excedente</b>                       | <b>19.088,57 US\$</b>                              |
| <hr/>   |  |
| <b>A PRODUCCIÓN</b>                               | <b>4.750,00 TN</b><br><b>1.309.885,99 US\$</b>     |
| <b>A OTROS RESULTADOS</b>                         | <b>113.043,47 US\$</b>                             |

## **Propuesta de técnica de costeo para Planta Formol**

En cuanto a la línea de producción de formol, esta propuesta se fundamenta en la homogeneización de los datos teóricos y reales, es decir, llevar los datos de producción a unidades equivalentes que permitan comparar y analizar de manera efectiva. Cabe recordar que se cuenta con dos unidades de producción con capacidades teóricas diferentes y que se fabrican distintos productos. Por lo tanto, es esencial hallar un punto en común para armar la propuesta de costeo normalizado.

Se hace hincapié en el análisis de los ratios de consumo variables y en la capacidad teórica de las plantas de UFC-I y UFC-II.

Al igual que lo planteado para la producción de metanol, se toma como base la actual estructura de costos que utiliza la compañía y que fue descrita anteriormente.

En primer lugar, se presentan las capacidades de diseño de cada planta y luego se lleva ese valor a toneladas de producción mensual, teniendo en cuenta que cada planta tiene previsto 15 días al año de inactividad por parada de mantenimiento.

En cuanto a la planta de UFC-I, su capacidad teórica es de 44.000 toneladas de formol 37% anual, o 42.192 toneladas de formol 37% anual si consideramos el año de 350 días por los 15 días de parada de mantenimiento que se realiza en el mes de marzo. En cuanto a la planta de UFC-II, su capacidad teórica es de 56.000 toneladas de formol 37% anual, o 53.699 toneladas de formol 37% anual considerando los 15 días de inactividad por la parada de mantenimiento que se realiza en octubre. La elección de los meses de parada se hace en función a la demanda de producto.

En base a lo expuesto, se resume en las siguientes tablas la capacidad normal de producción para cada una de las unidades de fabricación.

**Tabla 12**

### ***Capacidad normal de producción de formol 37% en Planta UFC I (toneladas mes)***

| <i>Enero</i> | <i>Febrero</i> | <i>Marzo</i> | <i>Abril</i> | <i>Mayo</i> | <i>Junio</i> | <i>Julio</i> | <i>Agosto</i> | <i>Septiembre</i> | <i>Octubre</i> | <i>Noviembre</i> | <i>Diciembre</i> |
|--------------|----------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|---------------|-------------------|----------------|------------------|------------------|
| 3.736,99     | 3.375,34       | 1.928,77     | 3.616,44     | 3.736,99    | 3.616,44     | 3.736,99     | 3.736,99      | 3.616,44          | 3.736,99       | 3.616,44         | 3.736,99         |

**Tabla 13****Capacidad normal de producción de formol 37% en Planta UFC II (toneladas mes)**

| Enero    | Febrero  | Marzo    | Abril    | Mayo     | Junio    | Julio    | Agosto   | Septiembre | Octubre  | Noviembre | Diciembre |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|----------|-----------|-----------|
| 4.756,16 | 4.295,89 | 4.756,16 | 4.602,74 | 4.756,16 | 4.602,74 | 4.756,16 | 4.756,16 | 4.602,74   | 2.454,79 | 4.602,74  | 4.756,16  |

Los datos de diseño de ambas plantas se expresan a valores de formol 37%. Por lo tanto, para plantear un modelo de costeo normal que sirva para el análisis y la gestión de desvíos, se llevaran los datos reales de producción y consumo a valores de formol 37% equivalente. En otras palabras, la planta produce formol y a este producto final se lo puede presentar en diferentes concentraciones de acuerdo a los requerimientos del cliente o la utilidad posterior. Es por esto que, a los diferentes productos que se obtienen, se los va a expresar a valores de *formol con concentración 37%*, es decir, a un tipo de producto compuesto por 37% de formol y 63% de agua.

A continuación, se detalla la composición de cada producto y su concentración de formol.

**Tabla 14****Composición de productos (en porcentajes)**

|               | <b>Formol 37%</b> | <b>Formol 44%</b> | <b>UFC 80%</b> | <b>UFC 85%</b> |
|---------------|-------------------|-------------------|----------------|----------------|
| <b>Formol</b> | 37%               | 44%               | 57%            | 60%            |
| <b>Agua</b>   | 63%               | 56%               | 23%            | 25%            |
| <b>Urea</b>   | 0%                | 0%                | 20%            | 15%            |

La concentración de formol que tiene cada producto es el dato que se utiliza para la conversión a formol 37% equivalente. Por ejemplo, para transformar una tonelada de UFC 80% a formol 37% equivalente, se hace el cociente entre 57% (concentración de formol en UFC 80%) sobre 37%. El resultado es *1,54 toneladas de formol 37% equivalente*. Del mismo modo se procede con el resto de los productos:

- Una tonelada de formol 44% equivale a 1,19 toneladas de formol 37%.
- Una tonelada de UFC 85% equivale a 1,62 toneladas de formol 37%.

Para comenzar con la propuesta se establece que, para la producción de formol, se utiliza como materia prima metanol, energía eléctrica y agua. En cuanto al UFC (*solución concentrada de urea formaldehído*), este producto lleva el agregado de urea en diferentes concentraciones según el producto que desea obtenerse (UFC 80% o UFC 85%). El porcentaje de urea de cada uno está detallado en la tabla anterior.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que estas plantas también utilizan un catalizador en su proceso de producción. A la hora de definir el ratio de consumo de metanol y energía eléctrica es fundamental analizar la vida útil del mismo y la etapa del ciclo de vida en que se encuentra. En este punto se trabajó con los ingenieros de proceso para determinar los ratios normales de consumo teniendo en cuenta la curva de rendimiento del catalizador.

En la tabla 15 se detalla los consumos normales y reales de cada planta, para un mes de producción, a fin de poder esquematizar la propuesta.

**Tabla 15**

**Consumo normal y real evaluando la curva de rendimiento del catalizador (Kg por tonelada de formol 37%)**

| Planta | Indicador                               | Enero          |        | Febrero |      | Marzo  |      |
|--------|---|----------------|--------|---------|------|--------|------|
|        |   | Normal         | Real   | Normal  | Real | Normal | Real |
| UFC I  | Consumo específico de metanol           | Kg/Formol 37%  | 425,30 | 426,60  |      |        |      |
|        | Consumo específico de energía eléctrica | KWh/Formol 37% | 130,00 | 126,50  |      |        |      |
| UFC II | Consumo específico de metanol           | Kg/Formol 37%  | 430,40 | 438,50  |      |        |      |
|        | Consumo específico de energía eléctrica | KWh/Formol 37% | 90,00  | 92,70   |      |        |      |

Respecto a los demás costos variables, se toman los ratios definidos por la empresa como ratios normales. Todos ellos se engloban dentro de los denominados “insumos varios” y el consumo definido por tonelada de producción de formol es el siguiente:

- Sodio hidróxido (soda cáustica): 1,069 KG
- Policloruro de aluminio: 0,207KG
- Sal gruesa: 0,036 KG
- Sodio hipoclorito: 0,483 KG
- Ácido clorhídrico comercial: 1,511 KG

En referencia a los precios de los insumos y materiales, la compañía tiene establecido, con varios proveedores, contratos con precios especiales por volumen de compra. En los casos en que no se cuente con este tipo de contratos, se tomarán los precios de mercado. Todo esto para establecer los precios normales.

Por otra parte, en cuanto a los costos fijos directos e indirectos, se establece el mismo criterio de asignación que el aplicado en la propuesta de costeo para la línea de producción de metanol. Los conceptos que componen cada uno de estos grupos de costos son idénticos a lo expuesto anteriormente.

Al igual que propuesta anterior, se elabora mensualmente una planilla para cargar los datos normales y reales. Para los costos variables, se divide el análisis para cada una de las unidades de producción. Los costos fijos son comunes a ambas plantas.

A los fines de esquematizar la propuesta y probar su funcionamiento, se toman valores de referencia brindados por la compañía para un mes de producción. Estos datos se detallan en las tablas que se exhiben a continuación:

Tabla 16

**Costo normal variable plantas UFC-I y UFC-II**

|   | COSTO NORMAL UFC I (US\$/TN)  |                 |                       |
|---|-------------------------------|-----------------|-----------------------|
|   | CANTIDAD NORMAL               | PRECIO NORMAL   | COSTO NORMAL          |
| <b><u>Volumen de producción</u></b>     | <b>3736,99 TN formol 37%</b>  |                 |                       |
| <b><u>Costos variables directos</u></b> |                               |                 |                       |
| Metanol                                 | 0,425 Tn                      | 400,00 US\$/Tn  | 170,12 US\$/TN        |
| Energía eléctrica                       | 0,130 MWh                     | 115,00 US\$/MWh | 14,95 US\$/TN         |
| Insumos varios:                         |                               |                 |                       |
| - Sodio hidróxido (soda cáustica)       | 1,069 KG                      | 0,67 US\$/KG    | 0,72 US\$/TN          |
| - Policloruro de aluminio               | 0,207 KG                      | 0,72 US\$/KG    | 0,15 US\$/TN          |
| - Sal gruesa                            | 0,036 KG                      | 0,14 US\$/KG    | 0,01 US\$/TN          |
| - Sodio hipoclorito                     | 0,483 KG                      | 0,19 US\$/KG    | 0,09 US\$/TN          |
| - Ácido clorhídrico comercial           | 1,511 KG                      | 0,66 US\$/KG    | 1,00 US\$/TN          |
| <b>Total costos variables directos</b>  |                               |                 | <b>187,03 US\$/TN</b> |
|   | COSTO NORMAL UFC II (US\$/TN) |                 |                       |
|   | CANTIDAD NORMAL               | PRECIO NORMAL   | COSTO NORMAL          |
| <b><u>Volumen de producción</u></b>     | <b>4756,16 TN formol 37%</b>  |                 |                       |
| <b><u>Costos variables directos</u></b> |                               |                 |                       |
| Metanol                                 | 0,430 Tn                      | 400,00 US\$/Tn  | 172,16 US\$/TN        |
| Energía eléctrica                       | 0,090 MWh                     | 85,00 US\$/MWh  | 7,65 US\$/TN          |
| Insumos varios:                         |                               |                 |                       |
| - Sodio hidróxido (soda cáustica)       | 1,069 KG                      | 0,67 US\$/KG    | 0,72 US\$/TN          |
| - Policloruro de aluminio               | 0,207 KG                      | 0,72 US\$/KG    | 0,15 US\$/TN          |
| - Sal gruesa                            | 0,036 KG                      | 0,14 US\$/KG    | 0,01 US\$/TN          |
| - Sodio hipoclorito                     | 0,483 KG                      | 0,19 US\$/KG    | 0,09 US\$/TN          |
| - Ácido clorhídrico comercial           | 1,511 KG                      | 0,66 US\$/KG    | 1,00 US\$/TN          |
| <b>Total costos variables directos</b>  |                               |                 | <b>181,77 US\$/TN</b> |

**Tabla 17**

**Costo real variable plantas UFC-I y UFC-II**

|   | COSTO REAL UFC I (US\$/TN)  |                      |                       |
|---|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
|   | CANTIDAD REAL               | PRECIO REAL          | COSTO REAL            |
| <b><u>Volumen de producción</u></b>     | <b>2624,57</b>              | <b>TN formol 37%</b> |                       |
| <b><u>Costos variables directos</u></b> |                             |                      |                       |
| Metanol                                 | 0,427 Tn                    | 460,00 US\$/Tn       | 196,24 US\$/TN        |
| Energía eléctrica                       | 0,127 MWh                   | 115,00 US\$/MWh      | 14,55 US\$/TN         |
| Insumos varios:                         |                             |                      |                       |
| - Sodio hidróxido (soda cáustica)       | 1,080 KG                    | 0,67 US\$/KG         | 0,72 US\$/TN          |
| - Policloruro de aluminio               | 0,208 KG                    | 0,72 US\$/KG         | 0,15 US\$/TN          |
| - Sal gruesa                            | 0,042 KG                    | 0,14 US\$/KG         | 0,01 US\$/TN          |
| - Sodio hipoclorito                     | 0,485 KG                    | 0,19 US\$/KG         | 0,09 US\$/TN          |
| - Ácido clorhídrico comercial           | 1,515 KG                    | 0,66 US\$/KG         | 1,00 US\$/TN          |
| <b>Total costos variables directos</b>  |                             |                      | <b>212,75 US\$/TN</b> |
|   | COSTO REAL UFC II (US\$/TN) |                      |                       |
|   | CANTIDAD REAL               | PRECIO REAL          | COSTO REAL            |
| <b><u>Volumen de producción</u></b>     | <b>3325,58</b>              | <b>TN formol 37%</b> |                       |
| <b><u>Costos variables directos</u></b> |                             |                      |                       |
| Metanol                                 | 0,439 Tn                    | 460,00 US\$/Tn       | 201,71 US\$/TN        |
| Energía eléctrica                       | 0,093 MWh                   | 85,00 US\$/MWh       | 7,88 US\$/TN          |
| Insumos varios:                         |                             |                      |                       |
| - Sodio hidróxido (soda cáustica)       | 1,080 KG                    | 0,67 US\$/KG         | 0,72 US\$/TN          |
| - Policloruro de aluminio               | 0,208 KG                    | 0,72 US\$/KG         | 0,15 US\$/TN          |
| - Sal gruesa                            | 0,042 KG                    | 0,14 US\$/KG         | 0,01 US\$/TN          |
| - Sodio hipoclorito                     | 0,485 KG                    | 0,19 US\$/KG         | 0,09 US\$/TN          |
| - Ácido clorhídrico comercial           | 1,515 KG                    | 0,66 US\$/KG         | 1,00 US\$/TN          |
| <b>Total costos variables directos</b>  |                             |                      | <b>211,56 US\$/TN</b> |

**Tabla 18**

**Costo normal fijo UFC**

|  | COSTO NORMAL UFC (US\$/TN) |                      |                        |                      |
|--|----------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|
|  | CANTIDAD NORMAL            | PRECIO NORMAL        | TOTAL                  | COSTO NORMAL         |
| <b><u>Costos fijos directos</u></b>    |                            |                      |                        |                      |
| Mano de obra directa                   | 26,00 Salarios             | 1.974,00 US\$/Salar. | 51.324,00 US\$         | 6,04 US\$/TN         |
| Mantenimiento directo                  | 24,00 Servicios            | 856 US\$/Serv.       | 20.544,00 US\$         | 2,42 US\$/TN         |
| Cuota de parada anual de mantenimiento | 1,00 Cuota mes             | 46.443,33 US\$/Cuota | 46.443,33 US\$         | 5,47 US\$/TN         |
| Amortizaciones                         | 1,00 Cuota mes             | 32.983,21 US\$/Cuota | 32.983,21 US\$         | 3,88 US\$/TN         |
| Otros costos directos                  | 1,00 Cuota mes             | 2.905,68 US\$/Cuota  | 2.905,68 US\$          | 0,34 US\$/TN         |
| <b>Total costos fijos directos</b>     |                            |                      | <b>154.200,22 US\$</b> | <b>18,16 US\$/TN</b> |
|  | COSTO NORMAL UFC (US\$/TN) |                      |                        |                      |
|  | CANTIDAD NORMAL            | TOTAL                | COSTO NORMAL           |                      |
| <b><u>Costos fijos indirectos</u></b>  |                            |                      |                        |                      |
| Indirectos de producción               | 8493,15 TN                 | 60.293 US\$          | 7,10 US\$/TN           |                      |
| Indirectos de mantenimiento            | 8493,15 TN                 | 49.523 US\$          | 5,83 US\$/TN           |                      |
| Indirectos de relaciones industriales  | 8493,15 TN                 | 42.152 US\$          | 4,96 US\$/TN           |                      |
| <b>Total costos fijos indirectos</b>   |                            | <b>151.968 US\$</b>  | <b>17,89 US\$/TN</b>   |                      |

**Tabla 19**

**Costo real fijo UFC**

|  | CANTIDAD REAL   | COSTO REAL UFC (US\$/TN) |                        | COSTO REAL           |
|--|-----------------|--------------------------|------------------------|----------------------|
|  |                 | PRECIO REAL              | TOTAL                  |                      |
| <b>Costos fijos directos</b>           |                 |                          |                        |                      |
| Mano de obra directa                   | 26,00 Salarios  | 2.030,00 US\$/Salar.     | 52.780,00 US\$         | 8,87 US\$/TN         |
| Mantenimiento directo                  | 26,00 Servicios | 856 US\$/Serv.           | 22.256,00 US\$         | 3,74 US\$/TN         |
| Cuota de parada anual de mantenimiento | 1,00 Cuota mes  | 46.443,33 US\$/Cuota     | 46.443,33 US\$         | 7,81 US\$/TN         |
| Amortizaciones                         | 1,00 Cuota mes  | 32.983,21 US\$/Cuota     | 32.983,21 US\$         | 5,54 US\$/TN         |
| Otros costos directos                  | 1,00 Cuota mes  | 2.905,68 US\$/Cuota      | 2.905,68 US\$          | 0,49 US\$/TN         |
| <b>Total costos fijos directos</b>     |                 |                          | <b>157.368,22 US\$</b> | <b>26,45 US\$/TN</b> |
| <b>Costos fijos indirectos</b>         |                 |                          |                        |                      |
|  | CANTIDAD REAL   | COSTO REAL UFC (US\$/TN) |                        | COSTO REAL           |
|  |                 | TOTAL                    |                        |                      |
| Indirectos de producción               | 5950,15 TN      | 36.399 US\$              |                        | 6,12 US\$/TN         |
| Indirectos de mantenimiento            | 5950,15 TN      | 37.082 US\$              |                        | 6,23 US\$/TN         |
| Indirectos de relaciones industriales  | 5950,15 TN      | 34.555 US\$              |                        | 5,81 US\$/TN         |
| <b>Total costos fijos indirectos</b>   |                 | <b>108.036 US\$</b>      |                        | <b>18,16 US\$/TN</b> |

Como se observa en las tablas 16 y 17, para la línea de costo variable se cuenta con dos valores diferentes según se produzca en la planta de UFC-I o en UFC-II. Esto es así ya que cada planta tiene su propia capacidad de producción y de consumo de factores variables.

Respecto a los costos fijos directos e indirectos, explicados en las tablas 18 y 19, son comunes a toda la línea de producción de formol.

En cuanto a la asignación de los costos fijos indirectos, estos fueron distribuidos teniendo en cuenta la estimación normal de los volúmenes de producción total y los valores reales para el mes bajo análisis. Esto se explicó en las tablas 4 y 5 de este trabajo final.

En base a todo lo expuesto, se realiza el análisis de desvíos en los componentes físicos y de valor de los costos variable para cada una de las plantas de formol en las tablas 20 y 21.

Por su parte, el análisis de los desvíos en los costos fijos directos e indirectos se observa en las tablas 22, 23 y 24 que se encuentran a continuación.

A los fines de presentar la propuesta y probar su funcionamiento, se toman valores de referencia brindados por la compañía para un mes de producción.

**Tabla 20**

**Análisis desvío componente físico costo variable directo plantas UFC-I y UFC-II**

| DESVÍO COMPONENTE FÍSICO COSTO VARIABLE PLANTA UFC I  |                        |            |                |                       |
|---|------------------------|------------|----------------|-----------------------|
|   | CANT. REAL NORMALIZADA | CANT. REAL | PRECIO NORMAL  | DESVÍO                |
| <b>Costos variables directos</b>                      |                        |            |                |                       |
| Metanol   | 1.116 Tn               | 1.120 Tn   | 400,00 US\$/TN | 1.364,78 US\$         |
| Energía eléctrica                                     | 341 MWh                | 332 MWh    | 115,00 US\$/TN | -1.056,39 US\$        |
| Insumos varios:                                       |                        |            |                |                       |
| - Sodio hidróxido (soda cáustica)                     | 2.806 KG               | 2.835 KG   | 0,67 US\$/TN   | 19,34 US\$            |
| - Policloruro de aluminio                             | 543 KG                 | 546 KG     | 0,72 US\$/TN   | 1,89 US\$             |
| - Sal gruesa  | 94 KG                  | 110 KG     | 0,14 US\$/TN   | 2,20 US\$             |
| - Sodio hipoclorito                                   | 1.268 KG               | 1.273 KG   | 0,19 US\$/TN   | 1,00 US\$             |
| - Ácido clorhídrico comercial                         | 3.966 KG               | 3.976 KG   | 0,66 US\$/TN   | 6,93 US\$             |
| <b>Total costos variables directos</b>                |                        |            |                | <b>339,75 US\$</b>    |
| DESVÍO COMPONENTE FÍSICO COSTO VARIABLE PLANTA UFC II |                        |            |                |                       |
|   | CANT. REAL NORMALIZADA | CANT. REAL | PRECIO NORMAL  | DESVÍO                |
| <b>Costos variables directos</b>                      |                        |            |                |                       |
| Metanol   | 1.431 Tn               | 1.458 Tn   | 400,00 US\$/TN | 10.774,88 US\$        |
| Energía eléctrica                                     | 299 MWh                | 308 MWh    | 85,00 US\$/TN  | 763,22 US\$           |
| Insumos varios:                                       |                        |            |                |                       |
| - Sodio hidróxido (soda cáustica)                     | 3.555 KG               | 3.592 KG   | 0,67 US\$/TN   | 24,51 US\$            |
| - Policloruro de aluminio                             | 688 KG                 | 692 KG     | 0,72 US\$/TN   | 2,39 US\$             |
| - Sal gruesa  | 120 KG                 | 140 KG     | 0,14 US\$/TN   | 2,79 US\$             |
| - Sodio hipoclorito                                   | 1.606 KG               | 1.613 KG   | 0,19 US\$/TN   | 1,26 US\$             |
| - Ácido clorhídrico comercial                         | 5.025 KG               | 5.038 KG   | 0,66 US\$/TN   | 8,78 US\$             |
| <b>Total costos variables directos</b>                |                        |            |                | <b>11.577,84 US\$</b> |

**Tabla 21**

**Análisis desvío componente de valor costo variable directo plantas UFC-I y UFC-II**

| DESVÍO COMPONENTE DE VALOR COSTO VARIABLE PLANTA UFC I  |                |                |               |                       |
|---|----------------|----------------|---------------|-----------------------|
|   | PRECIO NORMAL  | PRECIO REAL    | CANT. REAL    | DESVÍO                |
| <b>Costos variables directos</b>                        |                |                |               |                       |
| Metanol   | 400,00 US\$/TN | 460,00 US\$/TN | 1.120 US\$/Tn | 67.178,49 US\$        |
| Energía eléctrica                                       | 115,00 US\$/TN | 115,00 US\$/TN | 332 US\$/MWh  | 0,00 US\$             |
| Insumos varios:   |                |                |               |                       |
| - Sodio hidróxido (soda cáustica)                       | 0,67 US\$/TN   | 0,67 US\$/TN   | 2.835 US\$/KG | 0,00 US\$             |
| - Policloruro de aluminio                               | 0,72 US\$/TN   | 0,72 US\$/TN   | 546 US\$/KG   | 0,00 US\$             |
| - Sal gruesa  | 0,14 US\$/TN   | 0,14 US\$/TN   | 110 US\$/KG   | 0,00 US\$             |
| - Sodio hipoclorito                                     | 0,19 US\$/TN   | 0,19 US\$/TN   | 1.273 US\$/KG | 0,00 US\$             |
| - Ácido clorhídrico comercial                           | 0,66 US\$/TN   | 0,66 US\$/TN   | 3.976 US\$/KG | 0,00 US\$             |
| <b>Total costos variables directos</b>                  |                |                |               | <b>67.178,49 US\$</b> |
| DESVÍO COMPONENTE DE VALOR COSTO VARIABLE PLANTA UFC II |                |                |               |                       |
|   | PRECIO NORMAL  | PRECIO REAL    | CANT. REAL    | DESVÍO                |
| <b>Costos variables directos</b>                        |                |                |               |                       |
| Metanol   | 400,00 US\$/TN | 460,00 US\$/TN | 1.458 US\$/Tn | 87.496,01 US\$        |
| Energía eléctrica                                       | 85,00 US\$/TN  | 85,00 US\$/TN  | 308 US\$/MWh  | 0,00 US\$             |
| Insumos varios:   |                |                |               |                       |
| - Sodio hidróxido (soda cáustica)                       | 0,67 US\$/TN   | 0,67 US\$/TN   | 3.592 US\$/KG | 0,00 US\$             |
| - Policloruro de aluminio                               | 0,72 US\$/TN   | 0,72 US\$/TN   | 692 US\$/KG   | 0,00 US\$             |
| - Sal gruesa  | 0,14 US\$/TN   | 0,14 US\$/TN   | 140 US\$/KG   | 0,00 US\$             |
| - Sodio hipoclorito                                     | 0,19 US\$/TN   | 0,19 US\$/TN   | 1.613 US\$/KG | 0,00 US\$             |
| - Ácido clorhídrico comercial                           | 0,66 US\$/TN   | 0,66 US\$/TN   | 5.038 US\$/KG | 0,00 US\$             |
| <b>Total costos variables directos</b>                  |                |                |               | <b>87.496,01 US\$</b> |

**Tabla 22**

**Análisis desvío componente físico costo fijo directo**

|  | DESVÍO COMPONENTE FÍSICO COSTO FIJO DIRECTO |                 |                      |                       |
|--|---|-----------------|----------------------|-----------------------|
|  | CANT. REAL NORMALIZADA                      | CANT. REAL      | PRECIO NORMAL        | DESVÍO                |
| <b>Costos fijos directos</b>           |   |                 |                      |                       |
| Mano de obra directa                   | 18,22 Salarios                              | 26,00 Salarios  | 1.974,00 US\$/Salar. | 15.367,32 US\$        |
| Mantenimiento directo                  | 16,81 Servicios                             | 26,00 Servicios | 856,00 US\$/Serv.    | 7.863,24 US\$         |
| Cuota de parada anual de mantenimiento | 0,70 Cuota mes                              | 1,00 Cuota mes  | 46.443,33 US\$/Cuota | 13.905,96 US\$        |
| Amortizaciones                         | 0,70 Cuota mes                              | 1,00 Cuota mes  | 32.983,21 US\$/Cuota | 9.875,76 US\$         |
| Otros costos directos                  | 0,70 Cuota mes                              | 1,00 Cuota mes  | 2.905,68 US\$/Cuota  | 870,01 US\$           |
| <b>Total costos fijos directos</b>     |   |                 |                      | <b>47.882,29 US\$</b> |

**Tabla 23**

**Análisis desvío componente de valor costo fijo directo**

|  | DESVÍO COMPONENTE DE VALOR COSTO FIJO DIRECTO |                      |                 |                      |
|--|---|----------------------|-----------------|----------------------|
|  | PRECIO NORMAL                                 | PRECIO REAL          | CANT. REAL      | DESVÍO               |
| <b>Costos fijos directos</b>           |   |                      |                 |                      |
| Mano de obra directa                   | 1.974,00 US\$/Salar.                          | 2.030,00 US\$/Salar. | 26,00 Salarios  | 1.456,00 US\$        |
| Mantenimiento directo                  | 856,00 US\$/Serv.                             | 856,00 US\$/Serv.    | 26,00 Servicios | 0,00 US\$            |
| Cuota de parada anual de mantenimiento | 46.443,33 US\$/Cuota                          | 46.443,33 US\$/Cuota | 1,00 Cuota mes  | 0,00 US\$            |
| Amortizaciones                         | 32.983,21 US\$/Cuota                          | 32.983,21 US\$/Cuota | 1,00 Cuota mes  | 0,00 US\$            |
| Otros costos directos                  | 2.905,68 US\$/Cuota                           | 2.905,68 US\$/Cuota  | 1,00 Cuota mes  | 0,00 US\$            |
| <b>Total costos fijos directos</b>     |   |                      |                 | <b>1.456,00 US\$</b> |

**Tabla 24**

**Análisis desvío componente costo fijo indirecto**

|                                       | DESVÍO COMPONENTE COSTO FIJO INDIRECTO |               |              |                      |
|---------------------------------------|--|---------------|--------------|----------------------|
|                                       | CANT. REAL                             | PRECIO NORMAL | PRECIO REAL  | DESVÍO               |
| <b>Costos fijos indirectos</b>        |  |               |              |                      |
| Indirectos de producción              | 5.950,15 TN                            | 7,10 US\$/TN  | 6,12 US\$/TN | -5.841,06 US\$       |
| Indirectos de mantenimiento           | 5.950,15 TN                            | 5,83 US\$/TN  | 6,23 US\$/TN | 2.386,68 US\$        |
| Indirectos de relaciones industriales | 5.950,15 TN                            | 4,96 US\$/TN  | 5,81 US\$/TN | 5.024,60 US\$        |
| <b>Total costos fijos indirectos</b>  |  |               |              | <b>1.570,21 US\$</b> |

Por último, se detalla a continuación un resumen de los resultados obtenidos aplicando la técnica propuesta para la producción de formol.

Se transcriben los valores de los desvíos por cada línea de costos y los resultados normales y reales. Además, se expone el monto que debería enviarse a “otros resultados” si se aplicara una técnica de costeo normal como la planteada en este trabajo final.

**Tabla 25**

**Resumen de resultados para producción de formol**

| <b>RESUMEN</b>                                  |  |
|---|--|
| Desvío componente físico costo variable UFCI    | 339,75 U\$\$                                     |
| Desvío componente de valor costo variable UFCI  | 67.178,49 U\$\$                                  |
| Desvío componente físico costo variable UFCII   | 11.577,84 U\$\$                                  |
| Desvío componente de valor costo variable UFCII | 87.496,01 U\$\$                                  |
| Desvío componente físico costo fijo directo     | 47.882,29 U\$\$                                  |
| Desvío componente de valor costo fijo directo   | 1.456,00 U\$\$                                   |
| Desvío componente costo fijo indirecto          | 1.570,21 U\$\$                                   |
| <b>Desvío total</b>                             | <b>217.500,60 U\$\$</b>                          |
| <hr/>   |  |
| Costo variable real UFCI                        | 2.624,57 TN<br>212,75 US\$/TN<br>558.389,84 US\$ |
| Costo variable normal UFCI                      | 2.624,57 TN<br>187,03 US\$/TN<br>490.871,59 US\$ |
| <b>Costo variable excedente UFC I</b>           | <b>67.518,24 US\$</b>                            |
| <hr/>   |  |
| Costo variable real UFCII                       | 3.325,58 TN<br>211,56 US\$/TN<br>703.562,33 US\$ |
| Costo variable normal UFCII                     | 3.325,58 TN<br>181,77 US\$/TN<br>604.488,48 US\$ |
| <b>Costo variable excedente UFC II</b>          | <b>99.073,85 US\$</b>                            |
| <hr/>   |  |
| Costo fijo real                                 | 5.950,15 TN<br>44,60 US\$/TN<br>265.404,67 US\$  |
| Costo fijo normal                               | 5.950,15 TN<br>36,05 US\$/TN<br>214.496,16 US\$  |
| <b>Costo fijo excedente</b>                     | <b>50.908,51 US\$</b>                            |
| <hr/>   |  |
| <b>A PRODUCCIÓN TOTAL UFC</b>                   | <b>5.950,15 TN</b><br><b>1.309.856,24 US\$</b>   |
| <b>A OTROS RESULTADOS</b>                       | <b>217.500,60 US\$</b>                           |

## **Conclusiones**

El objetivo planteado en este trabajo final es desarrollar una nueva forma de presentar los costos de producción para las producciones de metanol y formol. Se pensó, en principio, como una herramienta de gestión interna que sirva para el análisis de los costos de producción desde la perspectiva del costeo normalizado, ya que esta empresa cuenta con una estructura de costos y un esquema de presentación de la información establecida desde su casa matriz.

El costo normalizado de los bienes producidos se trata de un tipo de costo dentro del criterio por absorción o completo y es explicado (Pellegrino, 2005) como aquel que “contempla una selección de los elementos de costo con el fin de imputar al producto solo los insumos compatibles con el desempeño operativo normal, excluyendo el costo de los desperdicios en exceso de materia prima y materiales, de la improductividad oculta de la mano de obra, de la pérdida en exceso de producción terminada y de la capacidad ociosa resultante en cada mes. Es decir, se excluyen del costo del producto los consumos considerados anormales. Estos costos anormales se reflejan en cuentas de resultado, generalmente negativas, y se exponen en el Estado de Resultados del periodo correspondiente. Para determinar el costo normal imputable a la producción es necesario definir el modelo operativo normal de la empresa. Para ello se consideran las condiciones estructurales en general y del sector productivo en particular, tales como: número y calidad de maquinarias, plantel de personal y calidad de mano de obra, organización y administración de materiales, pérdidas habituales de materias primas y productos terminados, etc.”<sup>6</sup>

Tomando como base la estructura actual de costos definida por la compañía, se hicieron las modificaciones y replanteos necesarios para presentar los costos desde la técnica del costeo completo normalizado. Se hizo hincapié, fundamentalmente, en el análisis de los ratios óptimos de consumo y la capacidad teórica de las plantas productivas. Ambos aspectos se visualizaron como los más deficientes en la manera actual de costear.

---

<sup>6</sup> Pellegrino, A. (2005). *Guía de Estudio 2005. Contabilidad de Costo. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad Nacional de Cuyo*. Recuperado de: [http://wadmin.uca.edu.ar/public/ckeditor/Proyecto01\\_Los\\_Beneficios\\_de\\_los\\_costos\\_normalizados\\_1.pdf](http://wadmin.uca.edu.ar/public/ckeditor/Proyecto01_Los_Beneficios_de_los_costos_normalizados_1.pdf)

Además, se propuso otra manera de asignar los costos fijos indirectos de producción, ya que la actual metodología no se considera en sintonía con la técnica planteada.

En el desarrollo del presente trabajo se fue explicando cómo se logró diseñar ambas estructuras de costos y se probaron con datos reales de la compañía.

Se observó que existe capacidad ociosa, concretamente en la producción de formol existe una capacidad ociosa de alrededor del 30% en cada una de las plantas.

Es destacable el hecho de relacionar los ratios de consumo de costos variables con el rendimiento del catalizador (y la etapa del ciclo de vida del mismo) para ambos procesos productivos. Esto permite ajustar y determinar los volúmenes de producción normales, para cada período, que luego se comparan con los datos reales. Como punto extra se observó que esto también permite hacer un análisis comparativo de diferentes proveedores y diferentes tipos de catalizadores.

Otro hecho importante, es poder aislar lo que es resultado normal y resultado excedente. De esta manera se puede enviar a costo de producción lo efectivamente aplicable y el resto exponerlo como resultado positivo o negativo de la operatoria de la compañía.

Se considera que los resultados obtenidos deben percibirse como disparadores para generar alternativas de mejora y no como evidencia para estigmatizar a las diferentes áreas de la compañía. Este punto es crucial para la apertura hacia nuevos modelos de gestión e integración entre sectores. Para lograr una correcta aplicación de la técnica de los costos normales, es necesario el monitoreo permanente de las principales variables y, teniendo en cuenta el tipo de industria en cuestión, es imprescindible el asesoramiento de los ingenieros de proceso.

En definitiva, se concluye que la perspectiva propuesta en este trabajo final es factible de desarrollar en esta planta industrial. Aplicar esta técnica de costeo aporta los siguientes beneficios: permite analizar el comportamiento de los costos, conocer la participación de los distintos factores en la estructura de los costos, medir el grado de aprovechamiento de la capacidad de producción instalada y evaluar la capacidad de ventas.

## **Anexo**

## Anexo N°1

Se detalla a continuación la estructura de costos utilizada por la compañía. Se hace una primera división en centros de costos costeables y no costeables. Los primeros son los que se incluyen dentro del costo de producción.

A su vez, dentro de los centros de costos costeables existen aquellos directos (de producción y de mantenimiento) e indirectos (de producción, de mantenimiento y de relaciones industriales).

| <b>ESTRUCTURA CENTROS DE COSTOS</b>                         |
|---|
| <b><i>CENTROS DE COSTOS COSTEABLES</i></b>                  |
| <b>CENTROS DE COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCION</b>             |
| APQSF-101 PLANTA METANOL                                    |
| APQSF-111 PLANTA UFC  |
| APQSF-121 PLANTA RESINAS                                    |
| <b>CENTROS DE COSTOS DIRECTOS DE MANTENIMIENTO</b>          |
| APQSM1-303 MANTENIMIENTO MECANICO DIRECTO METANOL           |
| APQSM1-304 MANTENIMIENTO ELECTRICO DIRECTO METANOL          |
| APQSM1-305 MANTENIMIENTO INSTRUMENTOS DIRECTO METANOL       |
| APQSM1-306 MANTENIMIENTO CIVIL DIRECTO METANOL              |
| APQSF1-303 MANTENIMIENTO MECANICO DIRECTO UFC               |
| APQSF1-304 MANTENIMIENTO ELECTRICO DIRECTO UFC              |
| APQSF1-305 MANTENIMIENTO INSTRUMENTOS DIRECTO UFC           |
| APQSF1-306 MANTENIMIENTO CIVIL DIRECTO UFC                  |
| APQSR1-303 MANTENIMIENTO MECANICO DIRECTO RESINAS           |
| APQSR1-304 MANTENIMIENTO ELECTRICO DIRECTO RESINAS          |
| APQSR1-305 MANTENIMIENTO INSTRUMENTOS DIRECTO RESINAS       |
| APQSR1-306 MANTENIMIENTO CIVIL DIRECTO RESINAS              |
| <b>CENTROS DE COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCION</b>           |
| APQSF-202 JEFATURA PRODUCCION                               |
| APQSF-203 PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES                |
| APQSF-204 CALDERA AUXILIAR                                  |
| APQSF-205 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA                     |
| APQSF-206 LABORATORIO                                       |
| <b>CENTROS DE COSTOS INDIRECTOS DE MANTENIMIENTO</b>        |
| APQSS1-301 JEFATURA DE MANTENIMIENTO                        |
| APQSS1-302 PLANIFICACION DE MANTENIMIENTO                   |
| APQSS1-303 MANTENIMIENTO MECANICO GENERAL                   |
| APQSS1-304 MANTENIMIENTO ELECTRICO GENERAL                  |
| APQSS1-305 MANTENIMIENTO INSTRUMENTOS GENERAL               |
| APQSS1-306 MANTENIMIENTO CIVIL GENERAL                      |
| <b>CENTROS DE COSTOS INDIRECTOS RELACIONES INDUSTRIALES</b> |
| APOBA1-952 SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL                    |
| APOBA1-994 RECURSOS HUMANOS                                 |
| APQSF-206 RELACIONES INDUSTRIALES                           |
| <b><i>CENTROS DE COSTOS NO COSTEABLES</i></b>               |
| APQSF-701 GERENCIA  |
| APQSF-714 EXCELENCIA OPERACIONAL                            |
| APOBA1-951 MEDIO AMBIENTE                                   |
| APOBA1-930 ADMINISTRACION                                   |
| APOBA1-931 ALMACEN  |
| APOBA1-932 EXPEDICION                                       |
| APOBA1-933 SERVICIOS GENERALES                              |
| APOBA1-934 CONTABILIDAD Y COSTOS                            |
| APOBA1-941 CONTRATACIONES                                   |
| APOBA1-825 OPERACIONES IT                                   |

## **Bibliografía**

- Cartier, E. (2002). *Apuntes para un replanteo de la teoría de los costos fijos*. Trabajo presentado al XXV Congreso Argentino de Profesores Universitarios de Costos. Buenos Aires, Argentina.
- Cartier, E. (2003). *Reflexiones sobre las categorías de costos directos e indirectos*. Trabajo presentado al XXV Congreso Argentino de Profesores Universitarios de Costos. La Plata, Argentina.
- Cartier, E. (2006). *Apuntes para un replanteo de la teoría de los costos variables*. Trabajo presentado al XXIX Congreso Argentino de Profesores Universitarios de Costos. San Luis, Argentina.
- Cartier, E. (2017). *Apuntes para una teoría del costo*. Buenos Aires, Argentina: La Ley.
- Cartier, E. y Osorio, O. (1992). *Teoría General del Costo. Un marco necesario*. Trabajo presentado al Evento Científico Contabilidad, Finanzas y Auditoría en el Proceso de Integración Iberoamericana. La Habana, Cuba.
- García, L. y Podmoguilnye, M. (2004). *La necesidad cualitativa de los factores y la consideración del modelo de costeo directo*. Trabajo presentado al XXVII Congreso Argentino de Profesores Universitarios de Costos. Tandil, Buenos Aires.
- Osorio, O. (1986). *La capacidad de producción y los costos*. Buenos Aires, Argentina: Macchi.
- Podmoguilnye, M. (2015). Gestión de industrias petroquímicas. En A. Yardin (Ed.), *Gestión de empresas sector industrial* (pp. 413-462). Buenos Aires, Argentina: Osmar D. Buyatti.
- Podmoguilnye, M. (2003). *Algo más sobre las normalizaciones de costos y el análisis de los desvíos*. Trabajo presentado al XXVI Congreso Argentino de Profesores Universitarios de Costos. La Plata, Buenos Aires.