



Master in Management + Analytics

Modelos de programación lineal entera aplicados en Cash Flow proyectado

Autoría: Sarmiento, Jonathan Rubén

Año: 2025

¿Cómo citar este trabajo?

Sarmiento, J. (2025) "*Modelos de programación lineal entera aplicados en Cash Flow proyectado*". [Tesis de maestría. Universidad Torcuato Di Tella]. Repositorio Digital Universidad Torcuato Di Tella
<https://repositorio.utdt.edu/handle/20.500.13098/13756>

El presente documento se encuentra alojado en el **Repositorio Digital de la Universidad Torcuato Di Tella** bajo una licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir Igual 4.0 Internacional
Dirección: <https://repositorio.utdt.edu>



**UNIVERSIDAD
TORCUATO DI TELLA**

MASTER IN MANAGEMENT + ANALYTICS

**MODELOS DE PROGRAMACIÓN LINEAL
ENTERA APLICADOS EN CASH FLOW
PROYECTADO**

JONATHAN RUBÉN SARMIENTO

2025

DIRECTOR: JAVIER MARENCO

RESUMEN

Este trabajo aborda la aplicación de modelos de optimización combinatoria en la mejora de la gestión financiera de una empresa del rubro plástico a través de la proyección de su Cash Flow, para lo cual se brindan soluciones en la minimización del stock de materia prima y en la reducción de las deudas. Para realizar esta proyección, se colocan los ingresos potenciales de acuerdo al comportamiento histórico de los clientes y, por parte de los egresos, los pagos según restricciones financieras que se reflejan en las prioridades que tengan las categorías de los mismos.

Por medio de la optimización del stock de la materia prima, el objetivo es minimizar los costos y garantizar la disponibilidad de insumos según sean las necesidades y los lead times de arribos y producción de la misma. Y, por otra parte, se brinda un modelo de minimización de las deudas, de tal manera, que no afecte la operatividad normal de la empresa.

Ante la presencia de estos problemas y las soluciones propuestas a través de los modelos, la empresa se encuentra con el desafío de lograr una interdependencia eficiente y eficaz entre las operaciones que forman parte del core del negocio, ya que si bien este trabajo se enfoca en el área financiera, tiene impacto sobre los procedimientos de compras, producción, logística y ventas. Es así que, de esta manera, se busca fortalecer la competitividad de la empresa a través de la mejora continua y la adaptabilidad frente a los cambios dinámicos que presenta el mercado.

ABSTRACT

This work addresses the application of combinatorial optimization models to improve the financial management of a company in the plastics industry through the projection of its Cash Flow. It provides solutions for minimizing raw material stock and reducing debts. To make this projection, potential revenues are based on the historical behavior of clients, while expenses are determined according to financial restrictions that reflect the priorities of the payment categories.

Through the optimization of raw material stock, the objective is to minimize costs and ensure the availability of supplies according to production needs and lead times for arrivals and production. On the other hand, a debt minimization model is proposed to avoid negatively impacting the company's normal operations.

Given these challenges and the solutions proposed through the models, the company faces the task of achieving efficient and effective interdependence between the operations that form the core of the business. While this work focuses on the financial area, it has an impact on purchasing, production, logistics, and sales procedures. In this way, the aim is to strengthen the company's competitiveness through continuous improvement and adaptability to the dynamic changes in the market.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1: Introducción	Página 4
CAPÍTULO 2: Datos	Página 8
CAPÍTULO 3: Metodología	Página 36
3.1 Modelo de minimización del stock de materia prima	Página 38
3.2 Modelo de minimización de la deuda de la empresa	Página 46
CAPÍTULO 4: Resultados	Página 60
CAPÍTULO 5: Conclusiones.....	Página 73
CAPÍTULO 6: Referencias	Página 76
CAPÍTULO 7: Anexos.....	Página 77
Apéndice A: Detalles de egresos	Página 77
Apéndice B: Detalles de ingresos	Página 97

CAPÍTULO 1: Introducción

En el contexto económico actual de Argentina, que está marcado con una alta inflación, que implica la fluctuación de precios y una inestabilidad desde el punto de vista de las políticas financieras y comerciales, las Pequeñas y Medianas Empresas (PyMEs) de nuestro país se enfrentan ante los desafíos de mantener la competitividad y sostenibilidad en el mercado. Entre los diferentes sectores industriales se encuentra el caso de las empresas que conforman el rubro plástico, cuyas bases dependen de la capacidad económica y financiera que tengan para afrontar los diferentes costos asociados a la producción teniendo en cuenta los ingresos de acuerdo al tramo y clasificación que ocupen.

Entre las dificultades que afrontan estas empresas del sector se encuentran el periodo medio de cobro por la variabilidad en los plazos de pago de los clientes y los cambios en los costos de materia prima, energía, transporte y demás recursos necesarios para la producción, genera el riesgo de que empeore el ratio de liquidez de las mismas, impactando en la posibilidad de crecimiento e innovación y, al mismo tiempo, complicaciones al momento de proyectar en el tiempo el flujo de ingresos y egresos (Cuesta Vidal & Vásquez Acuña, 2021, p. 493).¹

Este escenario es aún más adverso en el interior del país, donde el acceso a la utilización de datos y recursos tecnológicos tiene una mayor limitación a diferencia de las grandes ciudades. En general, las PyMEs suelen operar sin una planificación optimizada que implique la utilización de herramientas y técnicas avanzadas de analytics. Por eso, la aplicación de métodos descriptivos, predictivos y prescriptivos en dichas organizaciones, se convierte en una excelente oportunidad de mejora en la operatoria diaria y permite tomar decisiones de una manera informada y eficiente.

Por esta razón, en este contexto general, el presente trabajo se enfoca en una empresa del sector plástico localizada en una ciudad del interior del país que se dedica a la fabricación y comercialización de tuberías plásticas y, aunque actualmente se encuentra estable en el mercado, con la falta de utilización de herramientas de optimización puede dar lugar a que se produzcan riesgos operativos limitando su capacidad de crecimiento.

Uno de los problemas que enfrenta dicha empresa es la predicción de sus ingresos debido a una base de datos limitada en términos de cantidad de acuerdo a sus operaciones de ventas precedentes. Asimismo, por otra parte, la asignación de los pagos de sus proveedores se realiza en base a un determinado importe y fechas pero no en forma optimizada aprovechando al máximo los momentos para la disminución de las deudas. Sumado a los dos casos anteriores, también dispone de una política de stock de producción en la que se disponen de los materiales pero en mayor cantidad a los niveles razonables, ocasionando más costos de compra y una mayor ocupación del depósito de las tuberías.

¹ Cuesta Vidal, C. F., & Vásquez Acuña, L. G. (2021). Gestión del flujo de caja en situaciones de crisis. *Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología*, 7(2, Edición especial II). Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda.

Este trabajo busca abordar estos desafíos aplicando técnicas de business analytics que permitan, en primer lugar, efectuar un manejo optimizado de compras y existencias de materias primas de fabricación, de tal manera que se puedan disponer de los recursos en tiempo y cantidad justa, para que luego se traduzca en la minimización de los costos de los insumos de producción de la empresa, trasladándose a los demás ítems de egresos, para que luego se brinde una visión aún más clara y precisa de la situación financiera de la empresa mediante la utilización de técnicas que permitan proyectar el Cash Flow (López Cáceres & Ordoñez Campoverde, 2022, p. 8)² a través de la eficiencia en la asignación de fondos al momento de cancelar las obligaciones a pagar, reduciendo al mínimo posible las deudas.

Además, la propuesta es que también pueda extenderse y replicarse en otras empresas del mismo sector o bien de otras industrias que tengan problemáticas similares. Por lo tanto, en este sentido, se pretende contribuir a la sostenibilidad de las PyMEs que se encuentran en el mismo contexto que la empresa en cuestión.

ESTRUCTURA DE LA TESIS

Además del presente Capítulo 1, en el que se guía al lector con el planteamiento introductorio de las problemáticas de la empresa, la tesis se compone además de otros seis capítulos que van desde la recolección de los datos y la metodología implementada hasta el análisis de los resultados, conclusiones finales, referencias de base y la información adicional en anexos:

- **CAPÍTULO 2: Datos**

En el capítulo 2 se introducen los datos que se tomaron de referencia para poder realizar los análisis respectivos. Por un lado, se presentan los datos disponibles sobre los ingresos que, aunque sean escasos desde el punto de vista del big data para efectuar predicciones, pueden servir de base para tener una aproximación un poco más cercana respecto de las operaciones de venta de la empresa.

Por otro lado, se exponen los datos sobre los stocks de las materias primas, demandas de la fábrica y cómo dichas diferencias terminan impactando en el Cash Flow. En tercer lugar, se muestran los datos concretos de los egresos, en los cuales se reflejan las diferentes categorías que pueden dar indicios de los grados de relevancia de cada uno de ellos según sus importes y semanas de vencimiento.

- **CAPÍTULO 3: Metodología**

El capítulo 3 desarrolla las herramientas y técnicas de analytics aplicadas para construir los modelos. Se presentan tres problemáticas, de las cuales en la primera solo se puede realizar un análisis genérico y no en profundidad por la escasa cantidad de datos de ventas, lo que genera limitaciones para poder realizar predicciones. Es así que se hace mayor hincapié en el segundo y tercer problema que, para darles solución, se pueden implementar los modelos planteados.

² López Cáceres, E. M., & Ordoñez Campoverde, B. C. (2022). El uso del estado de flujo de efectivo como un instrumento de gestión financiera para la toma de decisiones en las pequeñas y medianas empresas [Tesis de maestría, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/22882>

Se presenta la solución del segundo problema por medio de una aplicación de políticas de stock óptimo de materias primas teniendo en cuenta las existencias, las compras potenciales según las necesidades de la planta de producción y los consumos pertinentes, y cómo luego eso repercute en la incorporación al flujo de fondos. A su vez, se aborda la modelización del Cash Flow semanal, explicando cómo el uso de técnicas de aplicaciones de optimización combinatoria ayuda a mejorar la planificación financiera de acuerdo a las características y restricciones que tiene la empresa.

- **CAPÍTULO 4: Resultados**

En este capítulo se colocan los resultados obtenidos de la aplicación de los modelos que dan solución a los problemas 2 y 3, que son sobre los que se hace un mayor hincapié. Para una mejor observación, los mismos se muestran a través de tablas y gráficos con sus correspondientes explicaciones, mostrando cómo estos modelos logran reducir al mínimo las existencias de materias primas al mismo tiempo que se logra optimizar el Cash Flow proyectado de la empresa, mejorando la eficiencia y eficacia en la toma de decisiones financieras.

Es decir que, si bien se hace diferenciación entre los resultados para resolver una y otra problemática, se presenta cómo la solución del segundo problema termina repercutiendo también en la implementación del modelo en el tercero. Por lo tanto, más allá de que se plantean dos problemas distintos, los resultados de los mismos se complementan uno con otro.

- **CAPÍTULO 5: Conclusiones**

El capítulo 5 resume la implementación de los modelos de optimización aplicados en la gestión financiera de la empresa, destacando cómo los mismos permiten minimizar las deudas y organizar mejor los egresos. Además, se indica cómo la integración de estos modelos da firmeza en la estabilidad financiera en el largo plazo al gestionar de una forma más precisa los ingresos y egresos proyectados, permitiendo tomar mejores decisiones financieras estratégicas. Pero para lograrlo se requiere un desafío dentro de la organización, requiriendo una interdependencia operativa entre diferentes áreas clave como ventas, compras, producción y logística.

Asimismo, se brindan recomendaciones para enriquecer el uso de herramientas de analytics como la incorporación de un stock de seguridad y la reducción del scrap en la producción, la planificación optimizada para el caso de la logística, y el análisis predictivo de demanda basado en datos históricos para que la empresa pueda anticiparse a los movimientos del mercado. También se sugiere desarrollar modelos de asignación de recursos humanos de acuerdo a indicadores de desempeño (KPI). Por último, se concluye que el uso de estas herramientas de business analytics es fundamental para las PyMEs, ya que proporciona un camino hacia la sostenibilidad financiera que da lugar a una mayor competitividad, pudiéndose aplicar potencialmente en empresas que tengan características similares a la de referencia.

- **CAPÍTULO 6: Referencias bibliográficas**

Este último capítulo contiene las referencias bibliográficas que se tomaron de base a lo largo de toda la tesis. Incluye literatura referida a la aplicación de optimización combinatoria dentro del campo del business analytics, que otorga los fundamentos para la metodología utilizada en este trabajo.

- **CAPÍTULO 7: Anexos**

Al final de todo el desarrollo, se incluyen los anexos referidos a los detalles de egresos e ingresos. Respecto de los egresos, se incluyen las deudas al inicio contenido en cada uno de los comprobantes recibidos, cuándo y cómo se deben abonar y, por último, se muestran los importes de las deudas al cierre del período de referencia del Cash Flow.

Por otro lado, en el detalle de los ingresos se colocan todos los comprobantes emitidos a cobrar y los cheques en cartera para fines de depósito y/o endoso, que luego se incorporan al flujo de fondos.

El horizonte de tiempo en la confección del Cash Flow es de dos meses comenzando a partir del 1 de Abril de 2024, es decir, de la semana 13 a la semana 22. Se toman de referencia dos meses debido a que al tratarse de una organización que se encuentra categorizada como PyME y, teniendo en cuenta las condiciones económicas del país, se hace dificultoso poder proyectar a un mayor plazo de tiempo.

CAPÍTULO 2: Datos

Para la realización del presente trabajo se tendrán en cuenta datos de una empresa del rubro plástico que, por cuestiones de confidencialidad, no se individualizará ni a la misma ni a sus clientes y proveedores. Las operaciones que realiza la misma se refieren a la fabricación y comercialización de tuberías plásticas.

Se trata del contexto de una empresa que se encuentra en una ciudad del interior del país donde existen muy pocas empresas grandes y el resto (mayoría) son PyMEs (como es el caso de la empresa de referencia). Por lo cual la cantidad de datos obtenidos está lejos del nivel que se podría encontrar en empresas de las grandes ciudades del país o del mundo, pero al mismo tiempo se convierte en una buena oportunidad para comenzar a aplicar herramientas y técnicas de analytics para contribuir al crecimiento de la misma con el transcurso del tiempo, ya que previamente no se han utilizado (*Del Barrio Silva, 2021, p. 37*)³.

De acuerdo a las actividades mencionadas anteriormente que se realizan, se encuentran las diferentes categorías de egresos, que incluye a los proveedores (entre los cuales se resalta a la materia prima como la más relevante), comercio exterior, energía eléctrica, transportes, seguros, sueldos del personal mensual y quincenal, honorarios de profesionales que brindan servicios de manera tercerizada, impuestos nacionales, provinciales y municipales, y eventuales pagos que se tengan que realizar.

Por otra parte, el circuito de las operaciones de ingresos se inicia con pedidos de clientes que se canalizan a través de órdenes de venta para comenzar con la fabricación. De acuerdo a las mismas es que se genera un plan de producción en el que se detallan las cantidades de materia prima que se necesitan por semana para dar cumplimiento de las entregas a los clientes. Frente al desafío de abastecer a la planta en tiempo y forma, se realiza una programación de la compra de los insumos necesarios del proceso productivo teniendo en cuenta las existencias en stock para luego efectuar las compras de la materia prima natural, masterbatch y el proceso de teñido que tienen lead times de llegada y mixeado respectivamente.

Cada una de las órdenes de venta se facturan de acuerdo a lo convenido con el cliente (ya sea por sistema de anticipo parcial o total y/o también por cada despacho realizado) y según las diferentes formas de pago de las mismas pueden ser al contado o a plazo con cobros vía transferencias o con cheques de pago diferido.

Partiendo de esta base, es que se tiene en cuenta un historial de datos de cada uno de los clientes a medida que se van realizando las diferentes operaciones de venta, lo cual lógicamente impacta en la cantidad de datos disponibles debido a que, para el caso de las operaciones que se realizan bajo el sistema de anticipo 100%, solo habrá una factura por orden de venta ya que los despachos que se efectúen posteriormente a la fabricación no

³ Del Barrio Silva, V. (2021). Inteligencia artificial en las tecnologías financieras [Tesis, Universidad Politécnica de Madrid]. Universidad Politécnica de Madrid. <https://oa.upm.es/67977/>

generan ingresos porque anteriormente ya se cobró dicha venta y, para las demás, una factura por cada despacho realizado.

A partir de todo lo mencionado, se confecciona el flujo de fondos proyectado, el cual como cualquier otro, parte de un saldo inicial al cual se le suman los ingresos provenientes de los cheques diferidos a cobrar, la estimación de cobranzas ya sea por transferencias o cheques (de acuerdo a la condición de pago) de las facturas y notas de débito emitidas y pendientes de emitir, ya sea que esté despachado y no facturado o que se trate de despachos que aún no se realizaron pero se conoce la semana en la cual se harán y se estima la posible fecha de emisión de comprobante de cobro. Para esto último, se observan las compras y el plan de producción que contiene tanto al cliente como a la orden de venta referida sobre la cual se ven las cantidades a producir, los importes y la condición de pago para trasladarlos al flujo de ingresos (Martínez Salazar et al., 2014, pp. 481-486)⁴.

Como la base de datos disponible es relativamente escasa en términos de cantidad de comprobantes emitidos y que los clientes van cambiando a lo largo del tiempo, el análisis de ingresos quizás no tenga una buena precisión, pero basados en las distribuciones de frecuencia de pago se podría hacer una aproximación de los mismos.

Lo siguiente consiste en restar los egresos, los cuales pueden ser fijos o variables, en las semanas en que ocurren con sus importes respectivos. Y así se llega al saldo final de la semana (que es el inicial de la siguiente).

Aclarados estos puntos, a continuación se procede a mostrar los datos que se consideran de base para la realización del presente trabajo.

En cuanto a los ingresos, los features de referencia que se consideran para definir una aproximación de la semana de cobro son los siguientes (Appel et al., 2020, p. 4)⁵:

- Nombre del cliente (por confidencialidad se tendrá en cuenta un código numérico).
- Fecha de emisión de la factura y/o nota de débito.
- Fecha de vencimiento de la factura y/o nota de débito.
- Condición de pago (en días) de la factura y/o nota de débito (diferencia de fechas entre vencimiento y emisión).
- Importe de la factura y/o nota de débito (para el caso de comprobantes en dólares, se convierte en pesos de acuerdo al tipo de cambio indicado en el comprobante).

⁴ Martínez Salazar, I. A., Vértiz Camarón, G., López Pérez, J. F., Jiménez Lozano, G., & Moncayo Martínez, L. A. (2014). *Investigación de operaciones* (1ª ed.) [EBook]. https://www.researchgate.net/profile/Vertiz-Gaston/publication/310460691_Programacion_lineal/links/582e293208ae004f74bce395/Programacion-lineal.pdf

⁵ Appel, A. P., Oliveira, V., Lima, B., LouzadaMalfatti, G., Figueredo de Santana, V., & De Paula, R. (2020). Optimize cash collection: Use machine learning to predicting invoice payment. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/1912.10828>

- Fecha de pago de la factura y/o nota de débito (si se realizaron pagos parciales, se toma de referencia el último que completó el total del comprobante)
- Días de adelanto o demora en el pago (diferencia de días entre la fecha de vencimiento y la fecha de pago, donde el signo negativo representa la demora y el positivo el pago dentro del plazo correcto, es decir, antes de la fecha de vencimiento).
- Año de la factura (podría ser útil para obtener conclusiones si el comportamiento del cliente ha cambiado a través del tiempo)

La base de datos que se considera en el presente trabajo son todos los comprobantes emitidos desde el 01/01/2021 hasta el 01/04/2024. Luego estos datos siguen alimentándose diariamente, por lo cual la base se irá incrementando cada vez más haciendo factible la posibilidad de extensión de los mismos con una mayor precisión con vistas al futuro.

Por otra parte, en el caso de los egresos se tienen de referencia las obligaciones contraídas también al día 01/04/2024 para realizar los análisis y proyecciones de manera unificada.

A continuación se presentan las bases de datos sobre las cuales se realiza este trabajo y que sirven como punto de partida en la colocación de cada ítem del Cash Flow.

Para una mejor lectura de estos, cada concepto a incluir se expone primero de manera general para luego reflejarse de manera particular mediante el desglose correspondiente semanal.

Siguiendo el orden previamente mencionado del flujo de fondos, en el gráfico 1 se presentan los ingresos que provienen de las operaciones ya concretadas a través de comprobantes de ventas, ya sean facturas y/o notas de débito con sus correspondientes semanas estimadas de cobro:

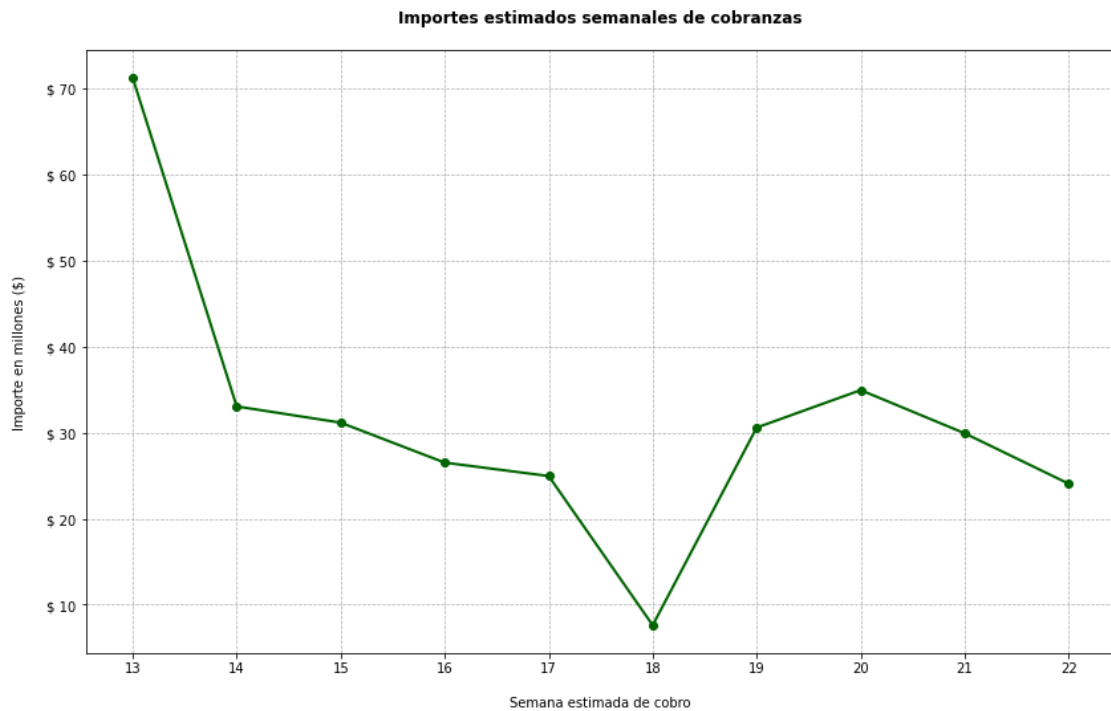


GRÁFICO 1

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a lo que podemos observar en el gráfico 2, al comienzo de las semanas de referencia, se tiene el mayor volumen de expectativas de cobranzas, lo cual es positivo porque va a permitir tener una mayor disponibilidad de fondos para afrontar los próximos egresos. En el próximo gráfico se puede apreciar que los clientes N° 148, 28 y 17 son los que mayor importe de deuda tienen con la empresa, por lo cual, se tiene que hacer más hincapié en el seguimiento del cumplimiento de cobranzas para las semanas en que se producirían dichos ingresos:

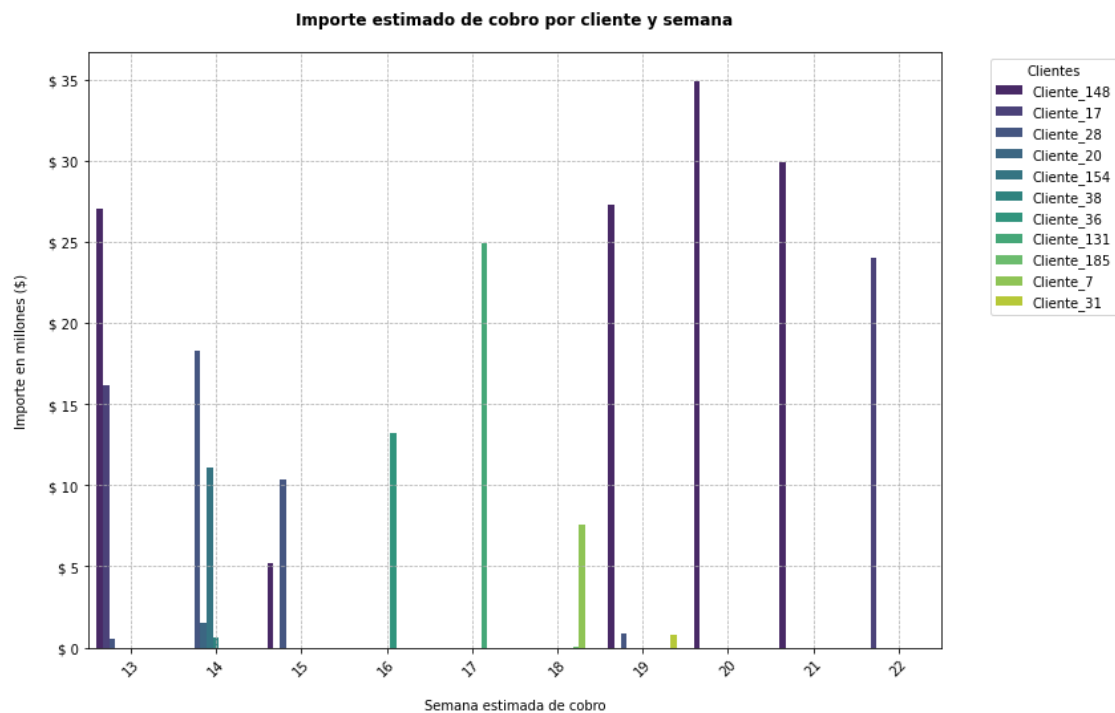


GRÁFICO 2

Fuente: Elaboración propia

Otro ítem a considerar en el Cash Flow son los cheques en cartera, los cuales tienen una salvedad, ya que pueden estar destinados a depósito (suman en ingresos) o endoso (restan como egresos). Pero aún así, son fondos propios de la empresa que, a diferencia del concepto anterior de cobranzas estimadas, ya están confirmadas las semanas de cobro de los mismos. La distribución semanal por importes en pesos reflejada en el gráfico 3 es la siguiente:

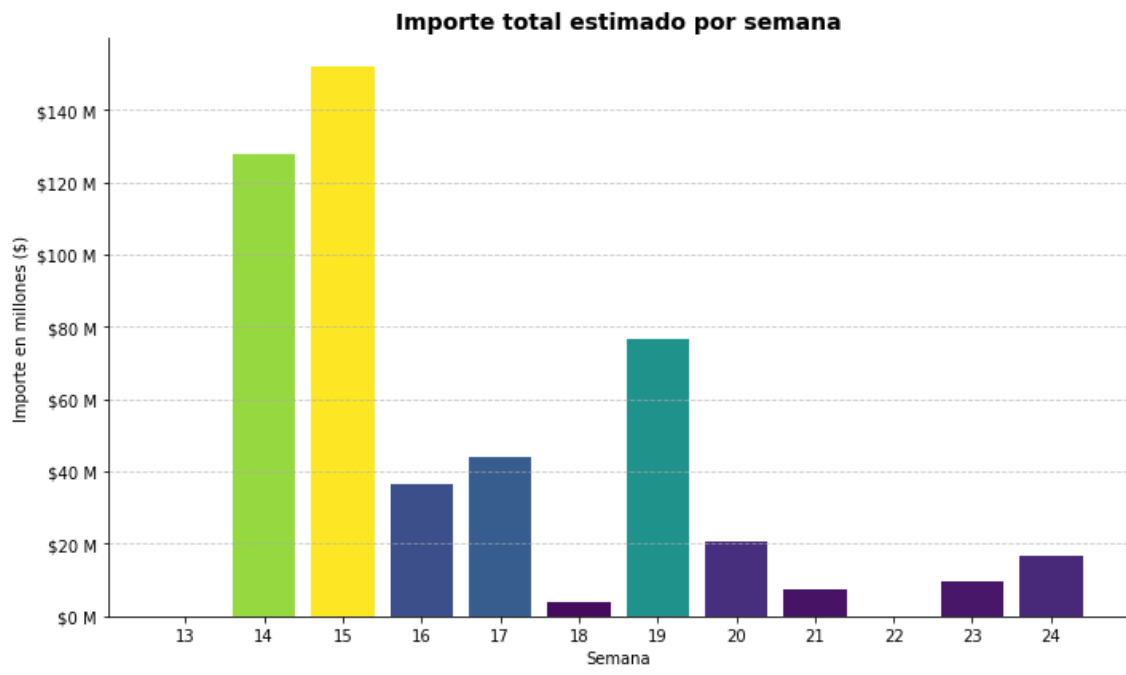


GRÁFICO 3

Fuente: Elaboración propia

Desglosando los importes de los cheques en cartera en el gráfico 4, se puede observar que ninguno de los clientes coincide con los de las cuentas a cobrar estimadas. Esto tiene un punto a favor con respecto a la cantidad en variedad de clientes con los que la empresa opera, pero da lugar a la justificación de lo que se mencionó anteriormente, debido a que la cantidad de comprobantes que se encuentran en el historial de datos es poca por cada uno de ellos:

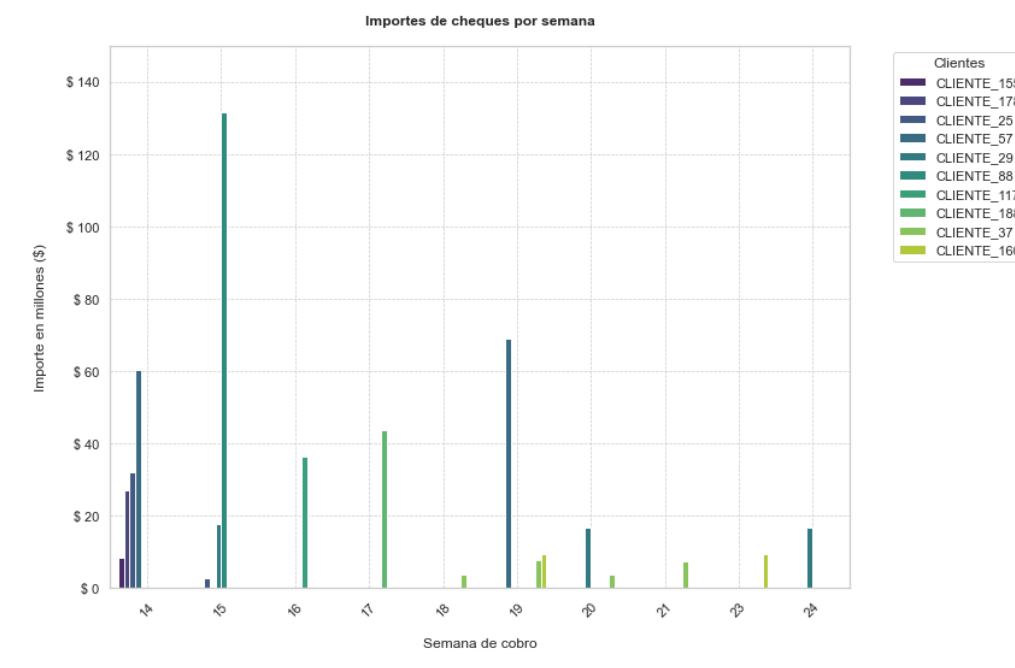


GRÁFICO 4

Fuente: Elaboración propia

Una cuestión importante a resaltar de los cheques en cartera es que los importes de los mismos no son de bajo importe, lo cual podría llegar a ser un limitante al momento de definir si se deben o no endosar alguno de ellos debido a que se estarían dejando de lado otras deudas a abonar si existe un monto máximo semanal a abonar. Además, cabe destacar que las semanas 14 y 15 son las que tienen más volumen, otorgando la posibilidad de poder efectuar varios pagos de deudas.

Otro de los conceptos a considerar en el flujo de fondos son las ventas potenciales que se generan a partir de las compras de las materias primas. Las futuras ventas se pueden estimar una vez que se realiza el análisis completo de stock más las adquisiciones para abastecimiento. En este caso, se detallan las cantidades en stock y las demandas con el fin de justificar la necesidad de efectuar las compras de manera optimizada.

Los componentes están conformados por la materia prima natural, que pasa por un proceso de mixeado con masterbatch Anti UV y masterbatch naranja o negro, que dan como resultado la materia prima naranja o negra según el tipo de tubería que se tenga que producir de acuerdo a los pedidos de los clientes que se reflejan en las órdenes de venta.

Lo que se muestra en los siguientes gráficos son los datos de los stocks de cada uno de estos y las demandas proyectadas del sector de producción para todas las semanas, en las cuales se hace énfasis en las compras mínimas que se deben realizar para cumplir con dichos pedidos:

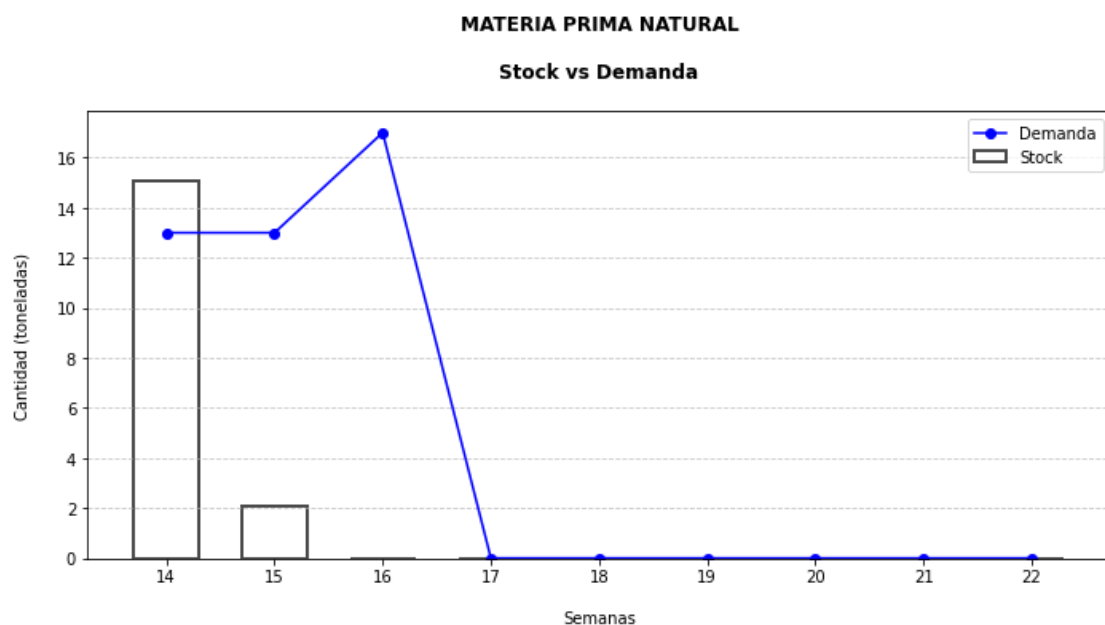


GRÁFICO 5

Fuente: Elaboración propia

Para el caso de la materia prima natural del gráfico 5, el stock disponible cubre la primera semana de referencia, sin embargo, en la segunda se va a producir el quiebre de stock. Vemos que en la semana 14 se tiene un stock inicial de 15,1 toneladas y que la demanda es de 13 toneladas. Entonces quedan en stock para la semana 15, 2,1 toneladas, que no alcanzan al

nivel de demanda de 13 toneladas de dicha semana, como así también la semana 16. Esto implica que se debe considerar realizar compras teniendo en cuenta que existen lead times de llegada.

Antes de adentrarnos en el stock de los masterbatch, lo ideal primero es que se muestren los datos de las materias primas listas para iniciar la fabricación de las tuberías, es decir, naranja y negro. Esto se debe a que los masterbatch componen un porcentaje por tonelada de tales materias primas, por lo tanto, primero tenemos que conocer estos datos para proyectar los demás pedidos:

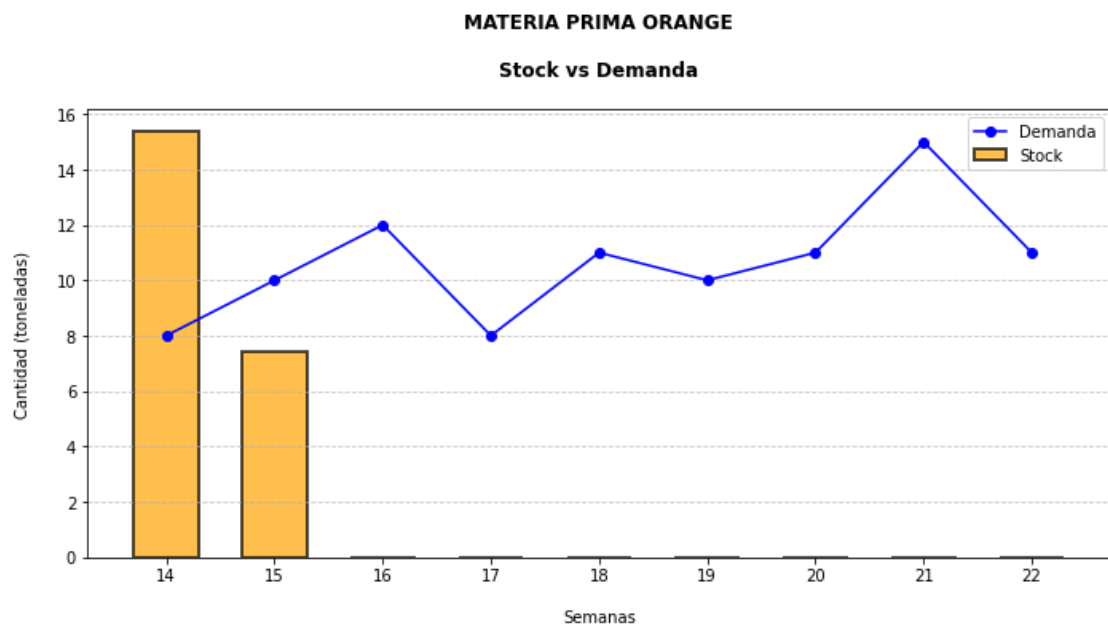


GRÁFICO 6

Fuente: Elaboración propia

Respecto de la materia prima naranja que se observa en el gráfico 6, se tiene stock disponible para la semana 14 pero no así para la semana 15. Las 15,4 toneladas iniciales alcanzan para las 8 toneladas solicitadas, pero al quedar un resto de 7,4 no igualan ni superan las 10 de la siguiente semana. Como consecuencia, se debe efectuar un proceso de mixeado de la materia prima natural con los masterbatch anti UV y naranja para cubrir las demandas. Es decir, previo se tiene que disponer de los stocks teniendo en cuenta que hay un tiempo de producción para realizar dicho proceso para tenerlo a disposición en la semana pertinente.

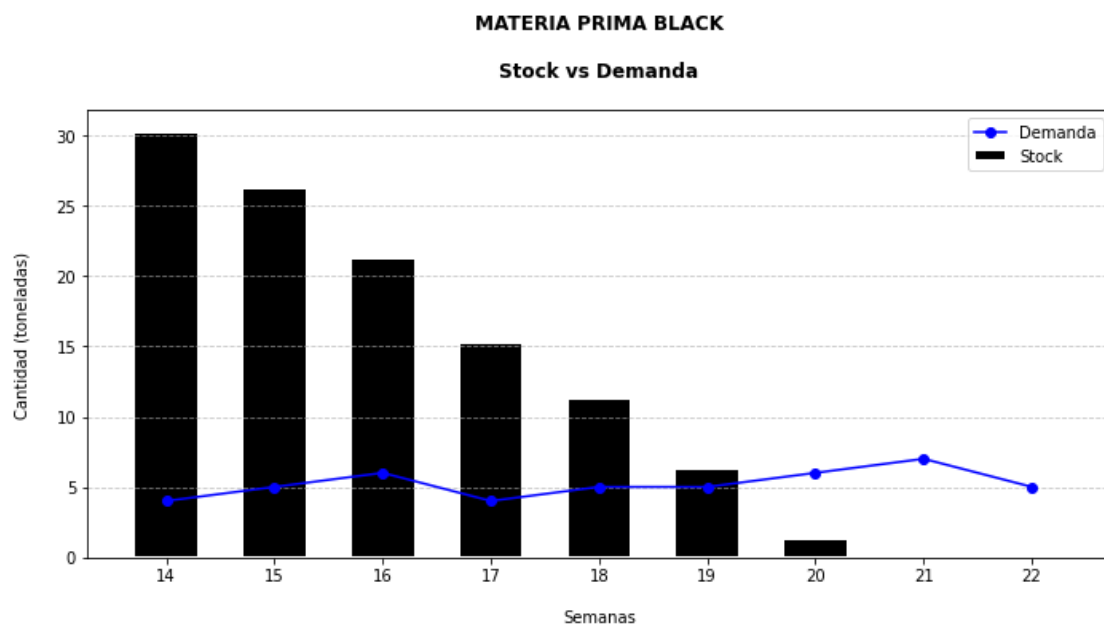


GRÁFICO 7

Fuente: Elaboración propia

Sobre los datos del gráfico 7, en la materia prima negra, se tiene la suficiente autonomía hasta la semana 19, lo cual otorga una mayor flexibilidad para programar las compras de natural, masterbatch y procesos de mixeado. Se inicia con un stock de 30,3 toneladas que alcanzan a abastecer la suma de las 29 solicitadas desde la semana 14 a la 19 inclusive.

Tal y como se hizo referencia anteriormente, no se tienen datos expresos de las demandas de masterbatch, pero los mismos se pueden calcular a partir de los porcentajes que componen el equivalente de una tonelada de la materia prima lista para producir que se detallan a continuación:

- Masterbatch Anti UV representa el 1,5% por tonelada de materia prima naranja y el 1% de la materia prima negra.
- Masterbatch Naranja es el 2% por tonelada de la materia prima naranja.
- Masterbatch Negro en porcentaje es el 2,5% de la materia prima negra.

Multiplicando por las demandas de las materias primas naranja y negro es que se pueden obtener los datos de los pedidos de los diferentes masterbatch, de los cuales sí se dispone de la información de los stocks iniciales:

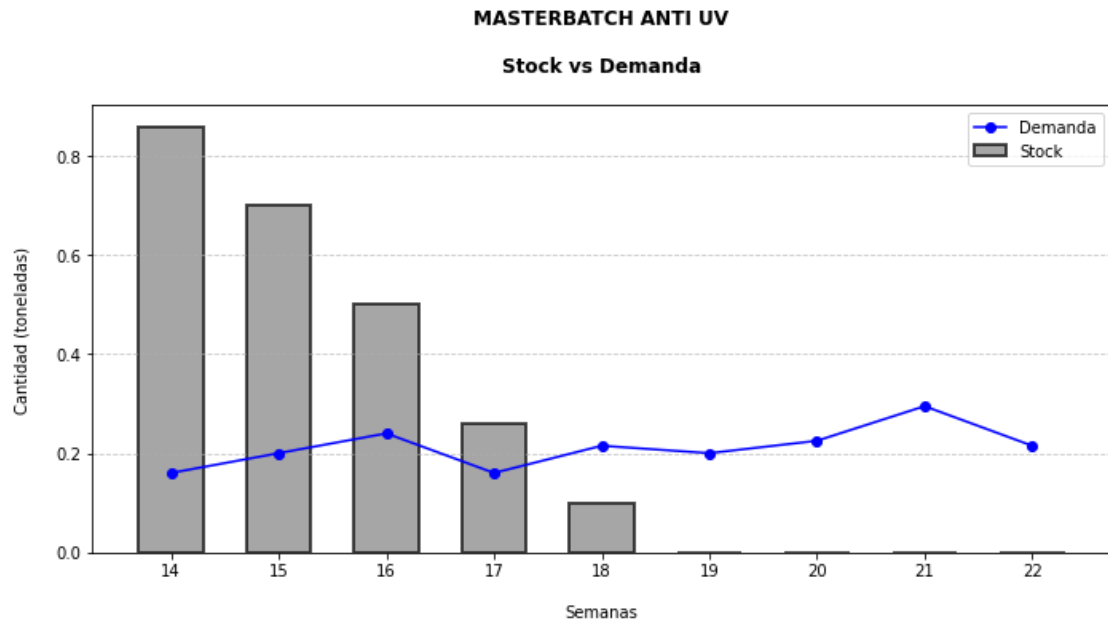


GRÁFICO 8

Fuente: Elaboración propia

La curva de demanda de Masterbatch Anti UV del gráfico 8 está definida de la siguiente manera:

- **Semana 14:** $(8 * 0,015) + (4 * 0,01) = 0,16$
- **Semana 15:** $(10 * 0,015) + (5 * 0,01) = 0,2$
- **Semana 16:** $(12 * 0,015) + (6 * 0,01) = 0,24$
- **Semana 17:** $(8 * 0,015) + (4 * 0,01) = 0,16$
- **Semana 18:** $(11 * 0,015) + (5 * 0,01) = 0,215$
- **Semana 19:** $(10 * 0,015) + (5 * 0,01) = 0,2$
- **Semana 20:** $(11 * 0,015) + (6 * 0,01) = 0,225$
- **Semana 21:** $(15 * 0,015) + (7 * 0,01) = 0,295$
- **Semana 22:** $(11 * 0,015) + (5 * 0,01) = 0,215$

Analizando las cantidades disponibles, se tiene una independencia parcial hasta la semana 17 pero a partir de la 18 se necesita una mayor cantidad para alcanzar lo solicitado. Si bien en la mediana se genera el quiebre de stock, se tiene que tener presente el momento previo de la compra para que llegue en tiempo y forma.

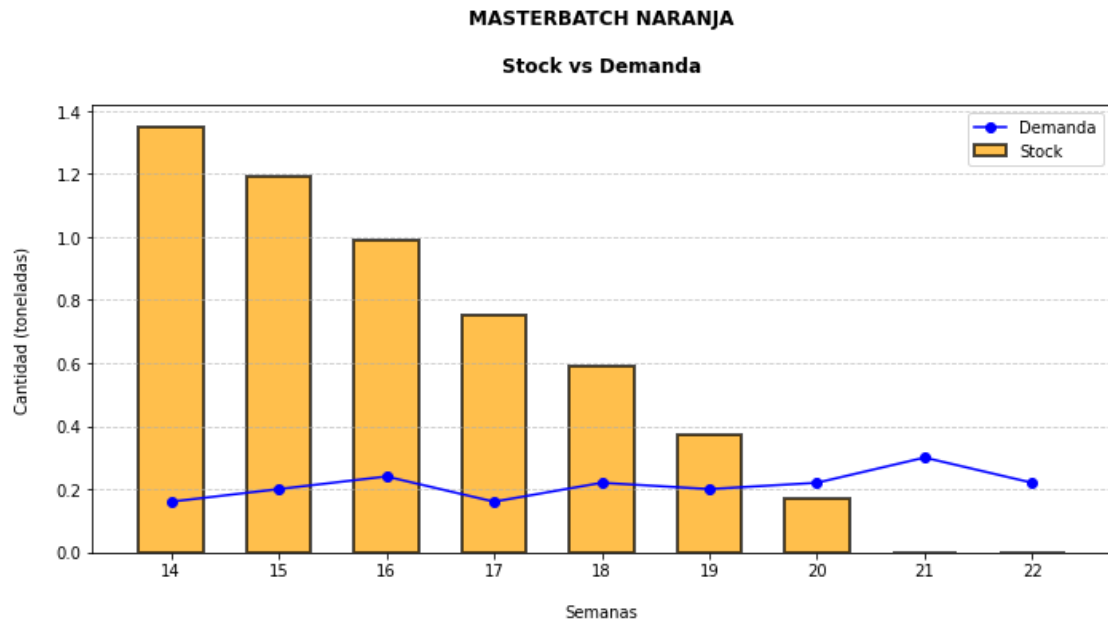


GRÁFICO 9

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta el porcentaje equivalente, la demanda de masterbatch naranja observada en el gráfico 9 queda establecida en este detalle:

- **Semana 14:** $(8 * 0,02) = 0,16$
- **Semana 15:** $(10 * 0,02) = 0,2$
- **Semana 16:** $(12 * 0,02) = 0,24$
- **Semana 17:** $(8 * 0,02) = 0,16$
- **Semana 18:** $(11 * 0,02) = 0,22$
- **Semana 19:** $(10 * 0,02) = 0,2$
- **Semana 20:** $(11 * 0,02) = 0,22$
- **Semana 21:** $(15 * 0,02) = 0,3$
- **Semana 22:** $(11 * 0,02) = 0,22$

La disponibilidad del stock genera que se disponga de varias semanas abasteciendo los pedidos de la fábrica, ya que recién a partir de la semana 20 produce el faltante correspondiente. Nuevamente hay que considerar el lead time de llegada.

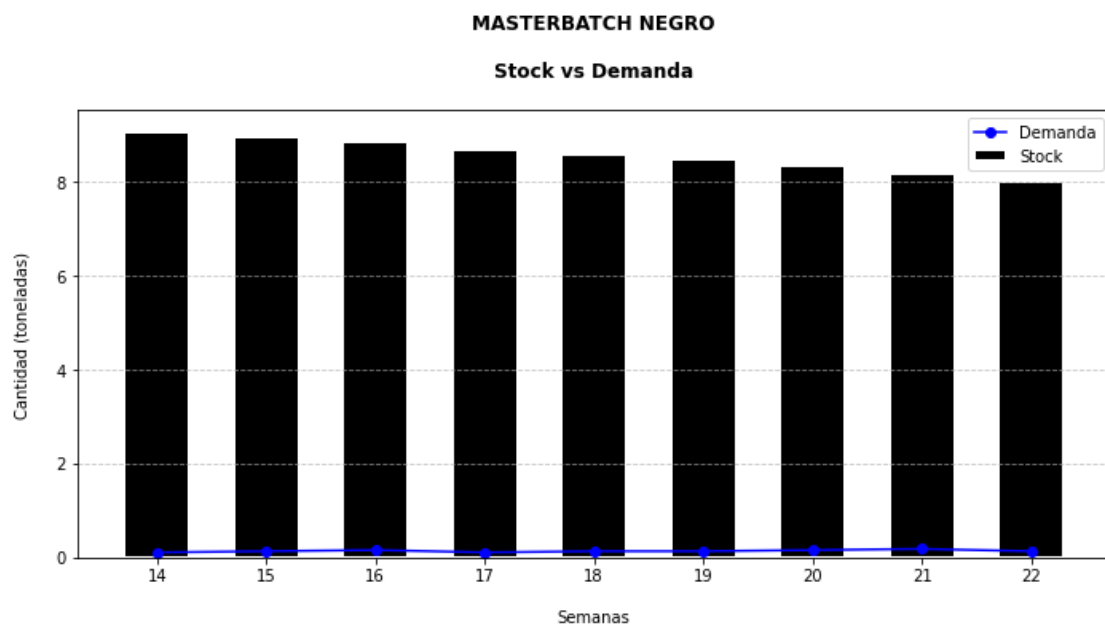


GRÁFICO 10

Fuente: Elaboración propia

En este caso del gráfico 10, el cálculo de la demanda de masterbatch negro queda determinado por:

- **Semana 14:** $(4 * 0,025) = 0,1$
- **Semana 15:** $(5 * 0,025) = 0,125$
- **Semana 16:** $(6 * 0,025) = 0,15$
- **Semana 17:** $(4 * 0,025) = 0,1$
- **Semana 18:** $(5 * 0,025) = 0,125$
- **Semana 19:** $(5 * 0,025) = 0,125$
- **Semana 20:** $(6 * 0,025) = 0,15$
- **Semana 21:** $(7 * 0,025) = 0,175$
- **Semana 22:** $(5 * 0,025) = 0,125$

Como se puede apreciar, en todas las semanas de referencia el stock disponible supera la cantidad solicitada por el área de producción, por lo cual no se tienen erogaciones por compra de masterbatch negro.

Ahora bien, los siguientes datos que se presentan son los referidos a los egresos propiamente dichos. Para una mejor interpretación, se grafican todas las obligaciones contraídas a la semana 13 (que es la semana de la fecha 01/04/2024 que se mencionó previamente) tanto en pesos como en dólares a fin de poder observar cómo están distribuidas las deudas de la empresa. Esto sirve como punto de partida para poder realizar los pagos y reducir las obligaciones de manera optimizada:

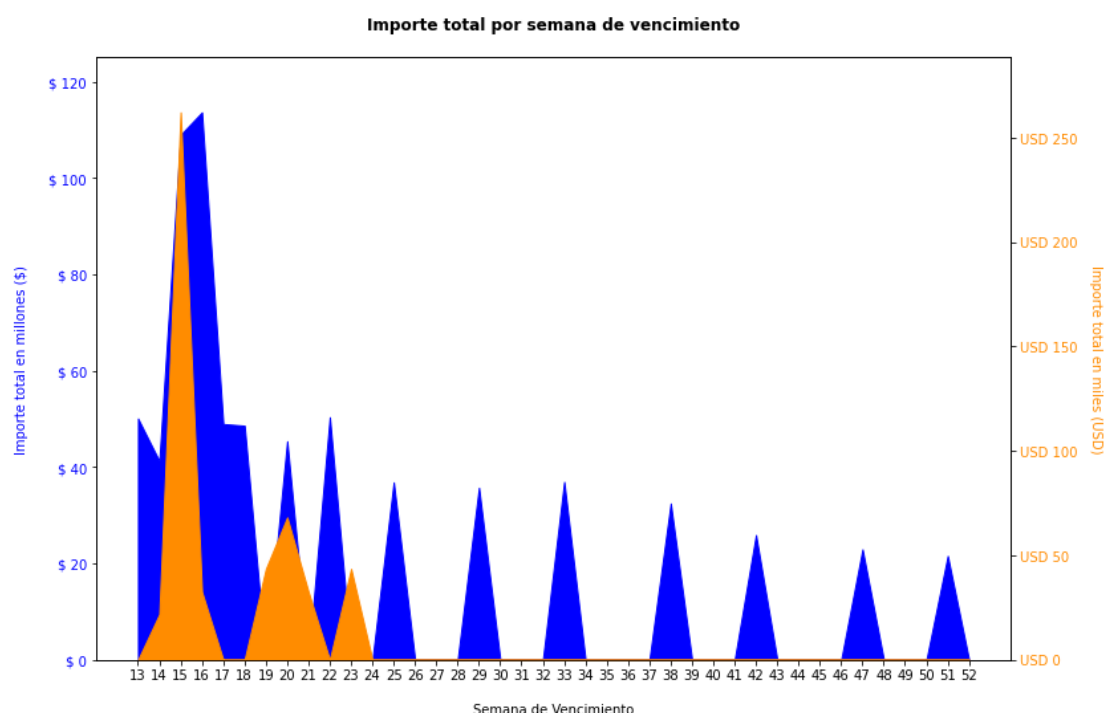


GRÁFICO 11

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 11, podemos observar las deudas al 1 de Abril de 2024 (semana 13). Las mismas se proyectan hasta fin de año pero, lógicamente, luego van a seguir variando por las operaciones normales que tiene la empresa, ya sea o porque van disminuyendo a través de los pagos o bien porque aumentan por los próximos pagos a realizar. Es decir, es una visión estática y no dinámica pero sirve de base para entender como están conformada la estructura de las obligaciones contraídas, donde los importes son mayores en las semanas más cercanas pero es de esperar que a futuro aumenten en las semanas posteriores.

En este caso vemos que la mayor parte de las deudas se encuentran en las primeras semanas, lo cual es fundamental para poder aplicar la optimización combinatoria reduciendo al mínimo posible las mismas.

Como se tienen deudas en dos tipos de moneda, lo ideal es que observemos el gráfico a través de dos ejes, uno en pesos y otro en dólares. Aún así, hay que considerar una salvedad importante y es que las deudas en pesos están expresadas en millones y las de dólares en miles, pero por una cuestión de unificación se presentan de dicha manera.

Para un mejor análisis, las deudas se clasifican así:

- 1) Proveedores en pesos a los cuales se les puede realizar pagos parciales y/o totales a través de transferencias y/o cheques en cartera.
- 2) Proveedores en pesos a los cuales se les paga por importe total a través de transferencias.

- 3) Proveedores cuyas deudas originalmente son en dólares pero se abonan en pesos convirtiendo la moneda según el tipo de cambio expresado en el comprobante y se puede efectuar el pago de manera parcial y/o total con transferencias y/o cheques en cartera.
- 4) Proveedores cuyas deudas originalmente son dólares pero se abonan en pesos convirtiendo la moneda según el tipo de cambio expresado en el comprobante y se les realiza únicamente pagos totales a través de transferencias.
- 5) Planes de pago de impuestos, los cuales se abonan por su valor total en la semana que corresponda del mes en cuestión.
- 6) Sueldos, que en sus distintos conceptos, se deben pagar de manera total por ley en las semanas respectivas.
- 7) Comercio exterior cuyas deudas en dólares se cancelan totalmente en pesos, en principio, en la semana de vencimiento pero, según sea el concepto, pueden trasladarse hacia adelante implicando el aumento de las mismas si el tipo de cambio de referencia al momento del pago sube.

Se detallan en primer lugar las deudas en pesos, que constituyen los datos de la categoría 1 a la 6, por sus importes totales:

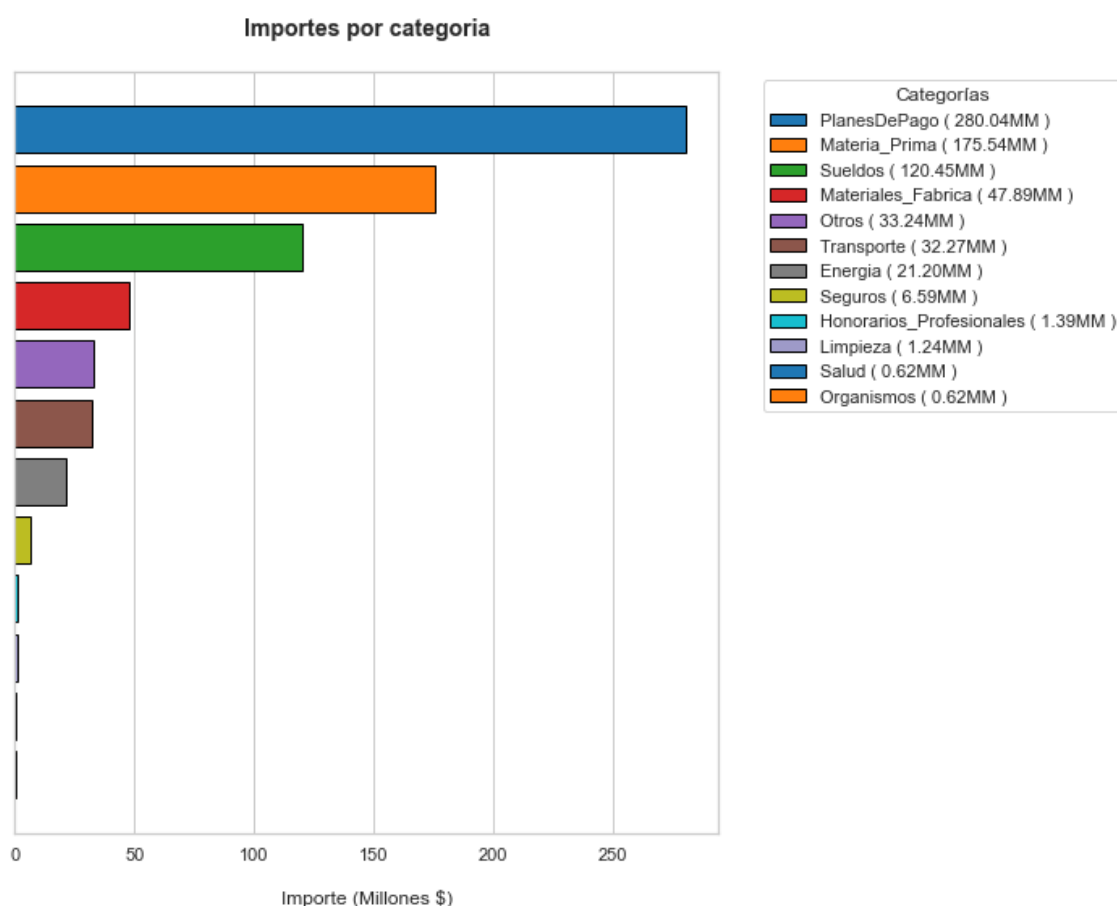


GRÁFICO 12

Fuente: Elaboración propia

Vemos en el gráfico 12 que la categoría de planes de pago es la de mayor importe, pero esto se debe a que están definidos hasta el final del año, por tal motivo, es más lógico que los datos obtenidos sean así.

Dejando de lado los sueldos, se encuentran las categorías de materia prima y materiales de fábrica. Esto es más razonable puesto que la actividad principal de la empresa es la producción y, por lo tanto, los importes son acordes.

Si bien es bueno conocer los datos desde el punto de vista numérico, lo mejor es que la información se grafique en participaciones porcentuales. Para eso, en el gráfico 13, se dividen los importes de cada una de las categorías por el total de las deudas en pesos:

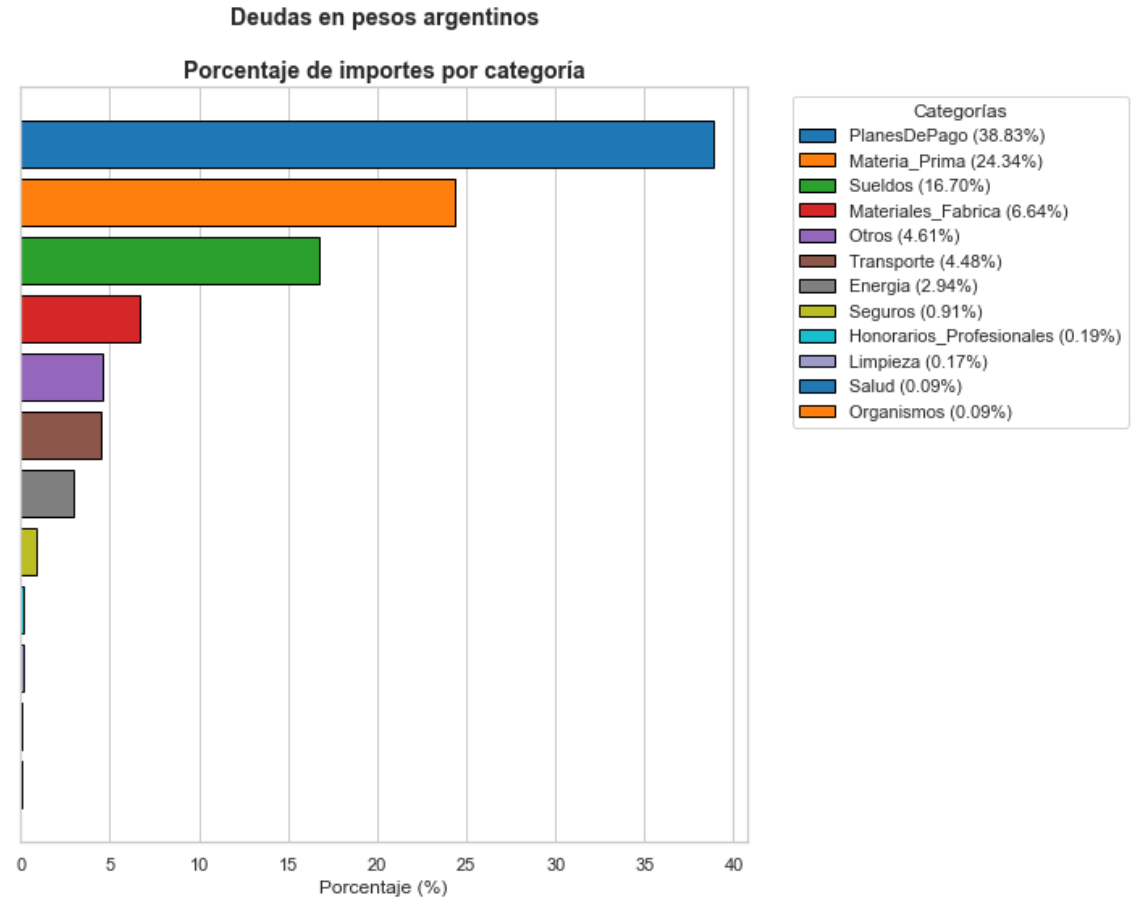


GRÁFICO 13

Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, una vez vistas las deudas en forma genérica, a continuación se hace el desglose de acuerdo a la suma de los comprobantes recibidos de la empresa y la clasificación que le corresponde a cada uno de estos.

En primer lugar, en el gráfico 14, se presentan los datos de los importes de la primera clasificación con sus respectivas subcategorías. Como se mencionó previamente, con estas deudas se tiene más flexibilidad por las formas y medios de pago:

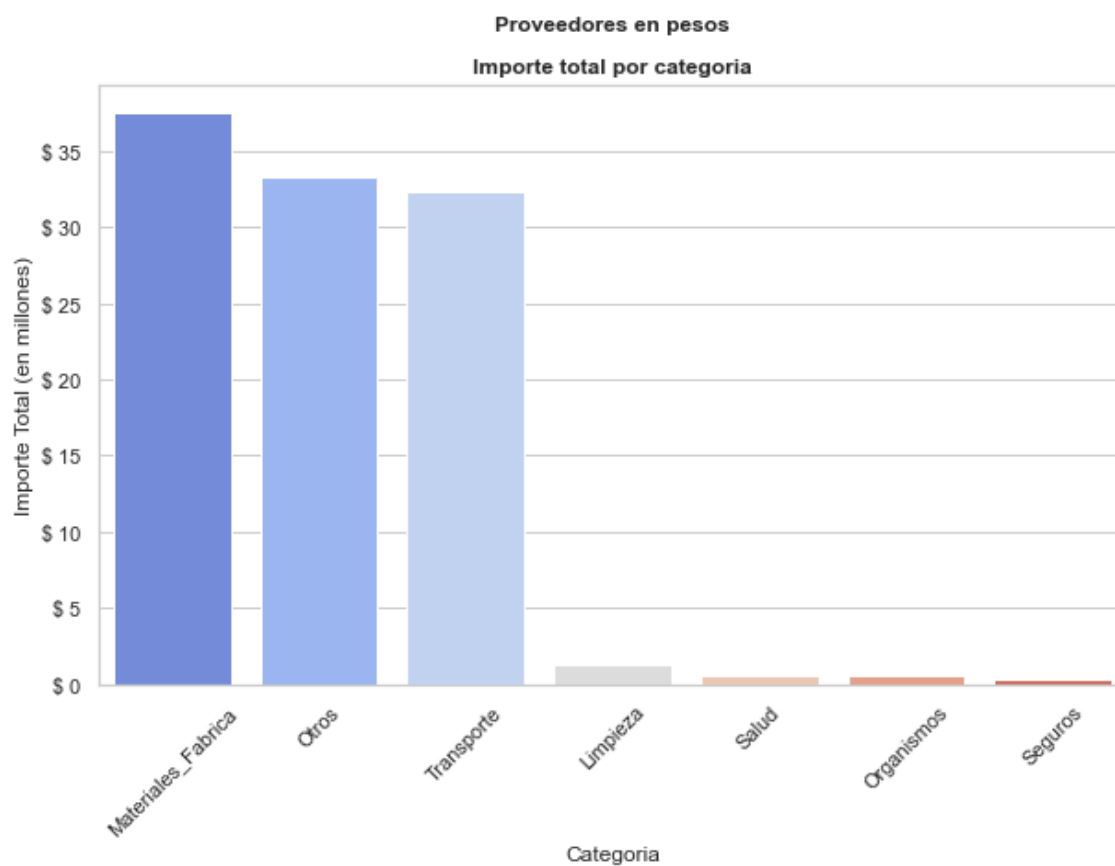


GRÁFICO 14

Fuente: Elaboración propia

En la segunda clasificación del gráfico 15, se encuentran estas tres categorías:

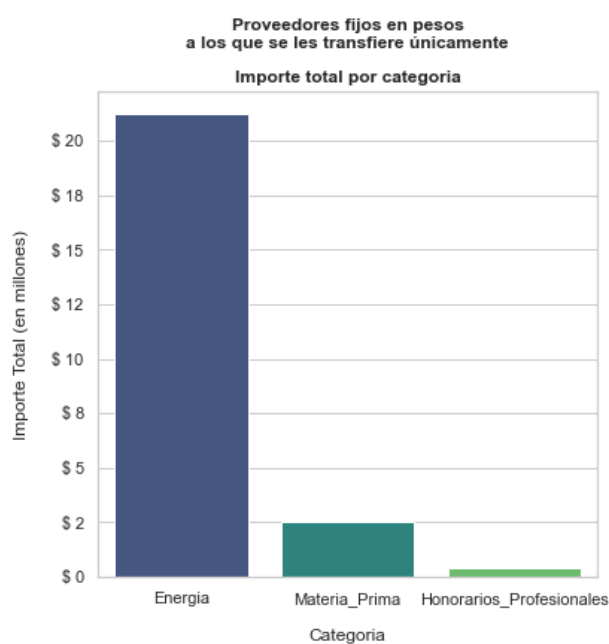


GRÁFICO 15

Fuente: Elaboración propia

Los pagos en este caso son de carácter fijo y de manera total. Corresponde hacer una aclaración en la subcategoría materia prima, ya que en esta sección solo se exponen los datos de las obligaciones contraídas en pesos. Por otra parte, puesto que las máquinas de producción requieren de un alto consumo, es razonable que la energía eléctrica tenga un importe elevado.

Las categorías 3 y 4 contienen dos subclasificaciones cada una (observadas en los gráficos 16 y 17). En el caso de la tercera, los importes son significativamente más bajos que en la cuarta. En el caso de los materiales de fábrica se tiene la ventaja de una flexibilidad que permite que, aún teniendo deuda existente, la empresa puede seguir operando normalmente en sus actividades. Sin embargo, las deudas de materia prima en dólares convertidas a pesos se transforman en un factor fundamental debido a que se deben realizar los pagos de manera total en la semana que corresponda y, de no hacerlo, puede llegar a traer consecuencias en el abastecimiento de la planta de producción además de los intereses por mora que se generan por la falta de pago:

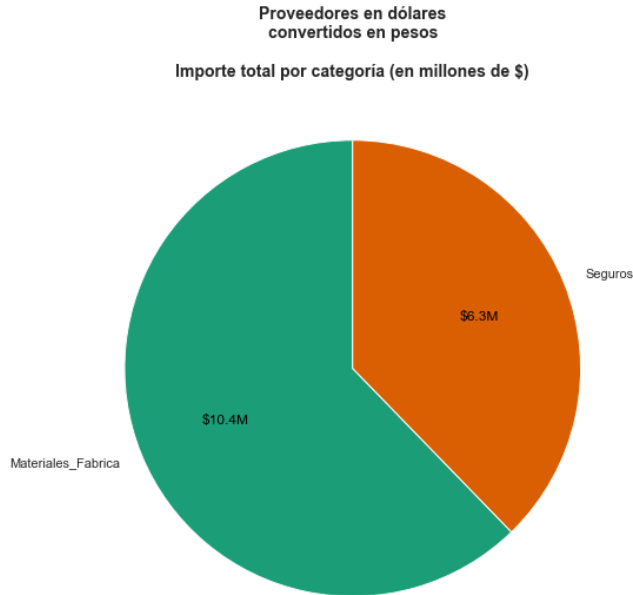


GRÁFICO 16

Fuente: Elaboración propia

Proveedores fijos en dólares convertidos en pesos
a los que se les transfiere únicamente

Importe total por categoría (en millones de \$)

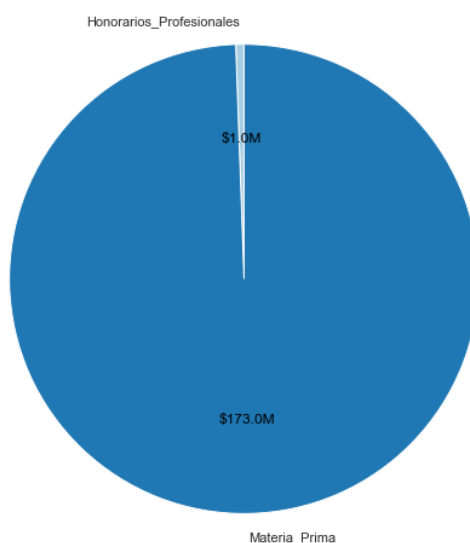


GRÁFICO 17

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a la clasificación N° 5 de planes de pago de impuestos del gráfico 18, se refleja que para los últimos meses del año van disminuyendo por el hecho de que se van cancelando los existentes, quedando únicamente los activos. Los importes son relativamente elevados hasta el mes de Agosto y luego empiezan a descender. Esto es porque se agregan de manera estratégica planes de pago adicionales a los previamente existentes difiriéndolos en el tiempo.

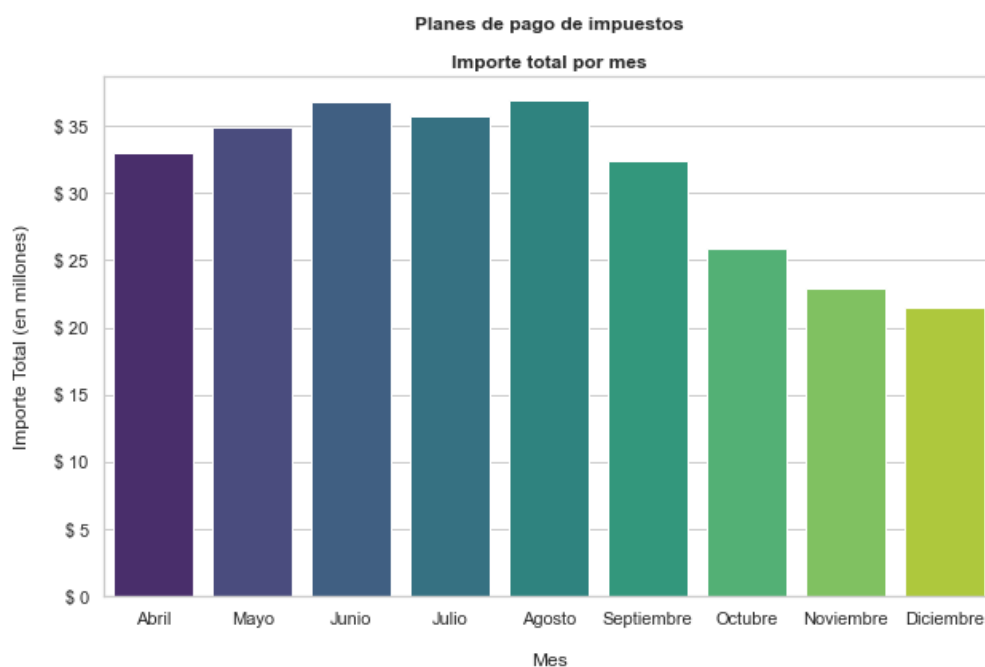


GRÁFICO 18

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la categoría de sueldos, encontramos tres conceptos: quincenas, mensuales y embargos a empleados por alimentos. Esto puede variar de acuerdo a la clasificación de la nómina de trabajadores con respecto a la condición de pago por los servicios prestados.

En el caso de la empresa de referencia, a la mayoría de los colaboradores se les abona su salario de manera mensual. En relación a los importes, en la semana 13 se dispone de la información de dos quincenas, sueldo mensual y embargos por alimentos que se reflejan en el gráfico 19:

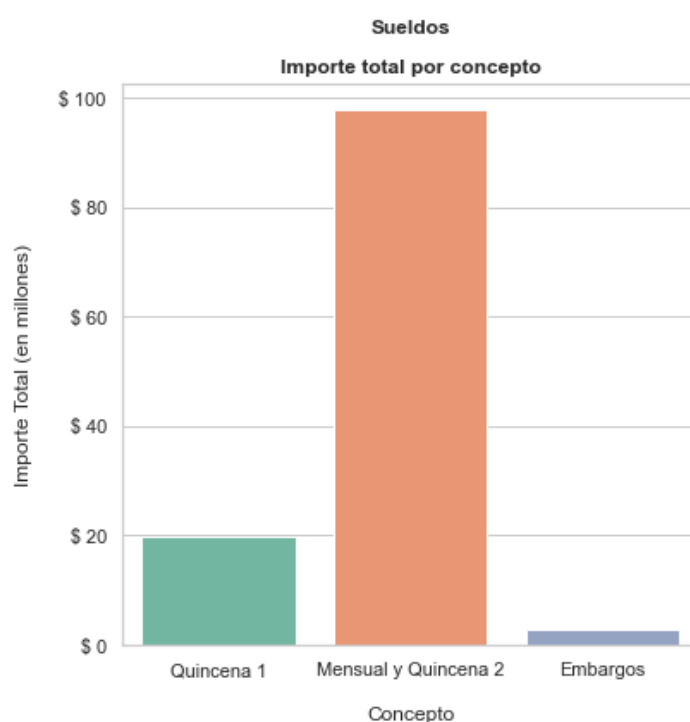


GRÁFICO 19

Fuente: Elaboración propia

Es lógico que el importe de la segunda quincena y los sueldos mensuales sean los de mayor importe porque se abonan en la misma semana y además difiere de la primera quincena por la cantidad de empleados de dicha modalidad de pago.

Retomando los datos de forma agregada de las deudas en pesos de estas seis categorías, los próximos datos que se muestran son las deudas semanales según su grado de flexibilidad y medios de pago establecidos que se tienen al momento de realizar los pagos.

Es así que, en primer lugar, se exponen en el gráfico 20, los datos relativos a las categorías 1 y 3 que tienen mayor flexibilidad ante la posibilidad de abonar de manera parcial y/o total mediante transferencias y/o endoso de cheques en cartera:

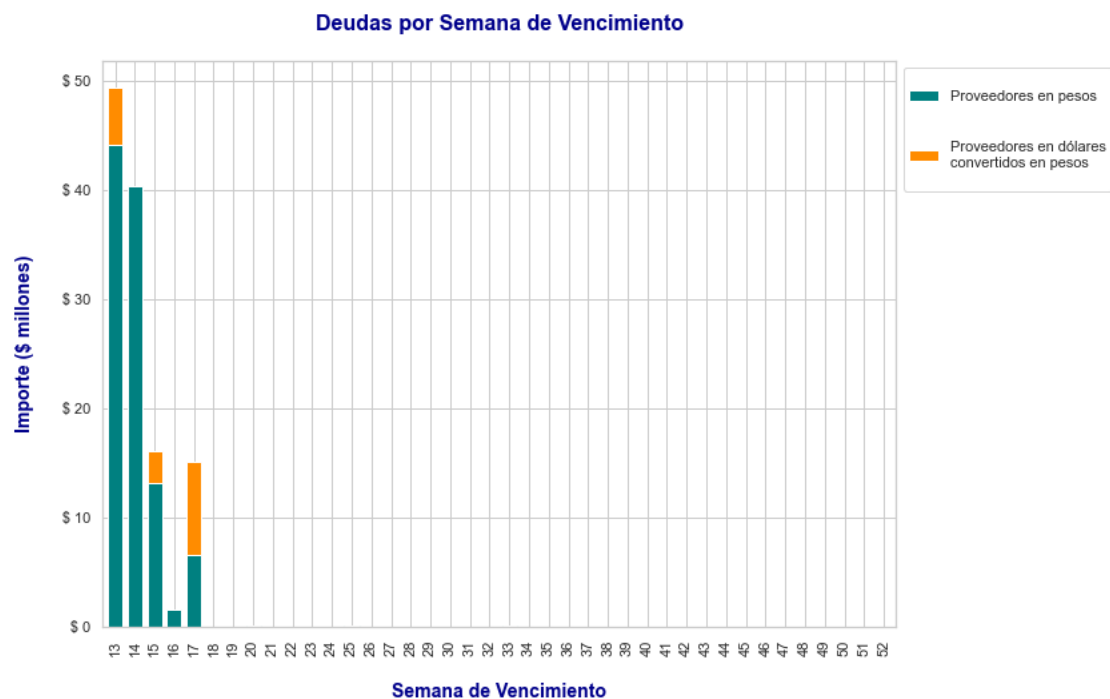


GRÁFICO 20

Fuente: Elaboración propia

Estas deudas se encuentran al inicio de las semanas de referencia del flujo de fondos pero se podrían diferir en el tiempo según las prioridades de pago de cada una de ellas, por lo cual se convierte en cierta ventaja para la empresa.

Sin embargo, por otra parte, la empresa tiene que afrontar pagos fijos de mayor importe para las semanas 15 y 16 indicadas en el gráfico 21:

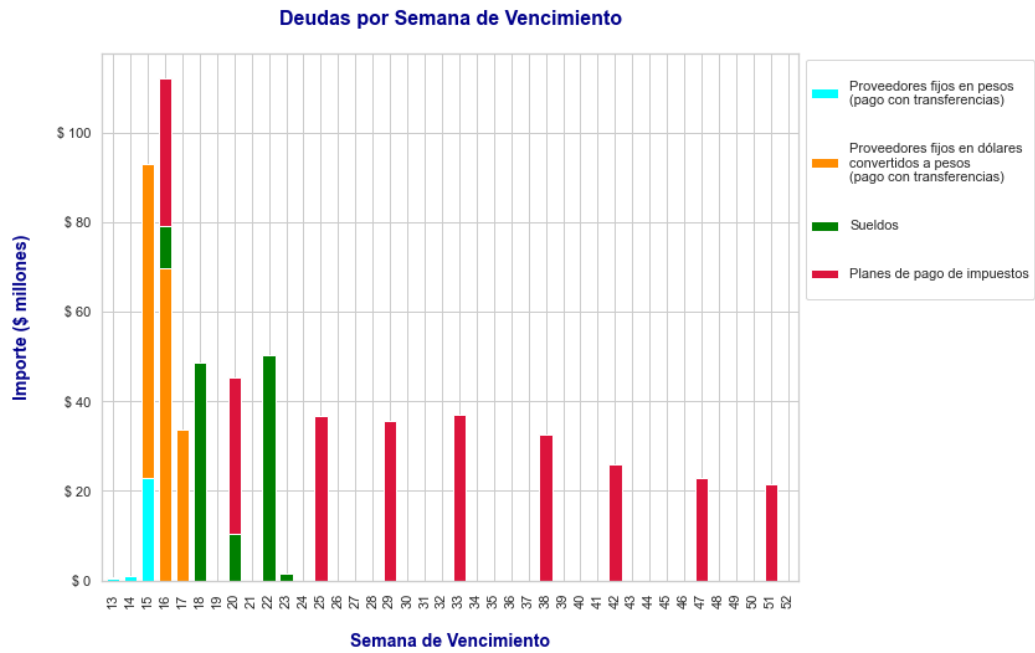


GRÁFICO 21

Fuente: Elaboración propia

Como se indicó anteriormente, estos pagos se deben realizar únicamente con transferencias. Por lo cual, la empresa debe efectuar una mayor erogación de dinero con su caja. Esto implica que debe ser lo suficientemente estratégica en los pagos de las semanas previas para poder afrontar estos egresos sin afectar el funcionamiento financiero normal de la misma.

Desglosando cada uno de los ítems en forma semanal, la conformación de los proveedores en pesos a los que se les puede abonar parcial y/o totalmente con transferencias y/o cheques es como se observa en el gráfico 22:

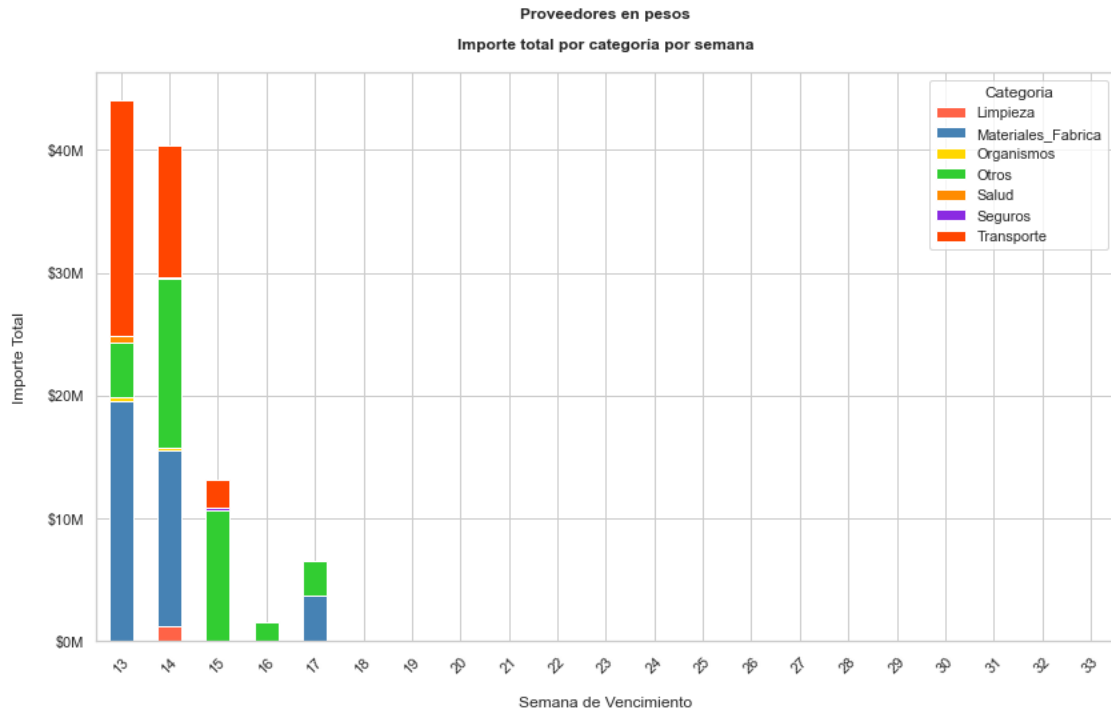


GRÁFICO 22

Fuente: Elaboración propia

A través del presente trabajo, se indica cuál es el grado de prioridad de cada una de las deudas a pagar y que va a permitir tener más o menos flexibilidad.

Luego, en el próximo gráfico 23, se observa que la semana 15 es la más relevante en términos de importe con la energía eléctrica. En las semanas previas, si bien se deben abonar totalmente, los importes de honorarios profesionales y materia prima no son de gran magnitud:

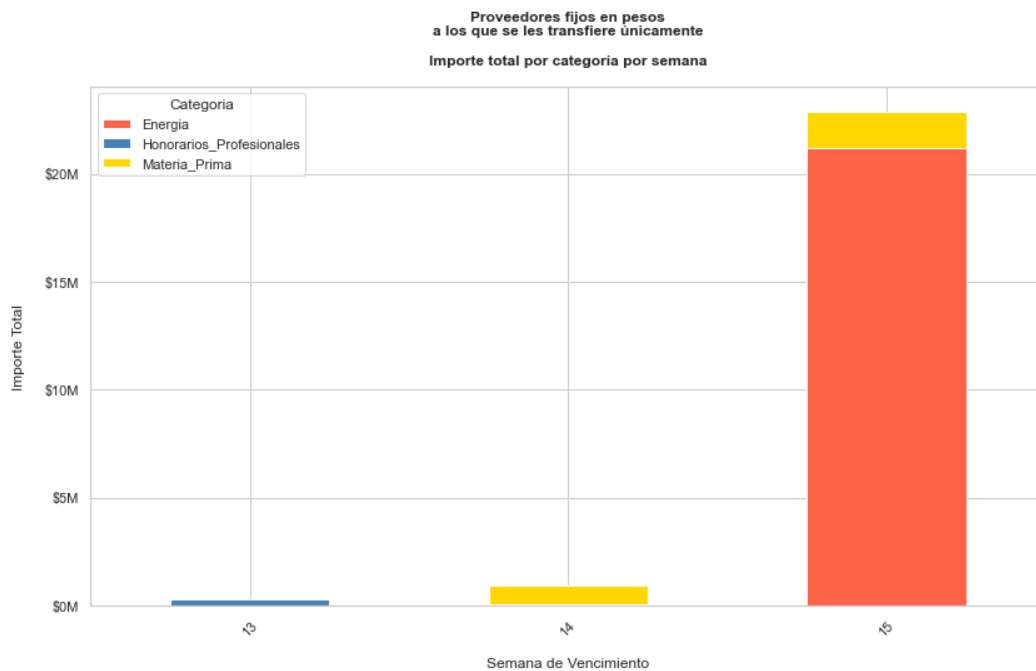


GRÁFICO 23

Fuente: Elaboración propia

A continuación en el gráfico 24, se muestra la otra categoría que brinda mayor flexibilidad. En esta ocasión, los importes no son tan elevados como en los dos casos anteriores y pueden reducirse las deudas en el transcurso de las semanas siguientes a las de vencimiento:

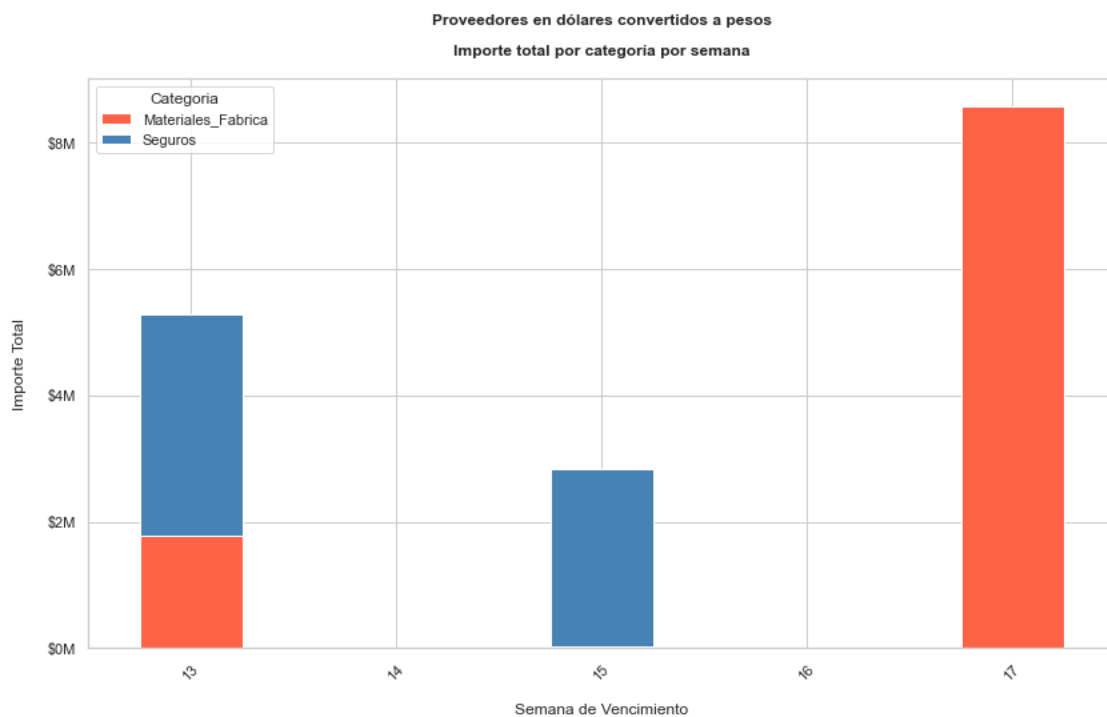


GRÁFICO 24

Fuente: Elaboración propia

Contrariamente al gráfico anterior, las deudas del input más importante (materia prima) son las de mayor rigurosidad e importe por las cantidades a comprar y cuyos pagos se deben realizar en los tiempos que determina el proveedor. Por el lado de los honorarios de profesionales terceros de la empresa, los importes indicados en el gráfico 25 son bajos pero se debe dar cumplimiento de igual modo:

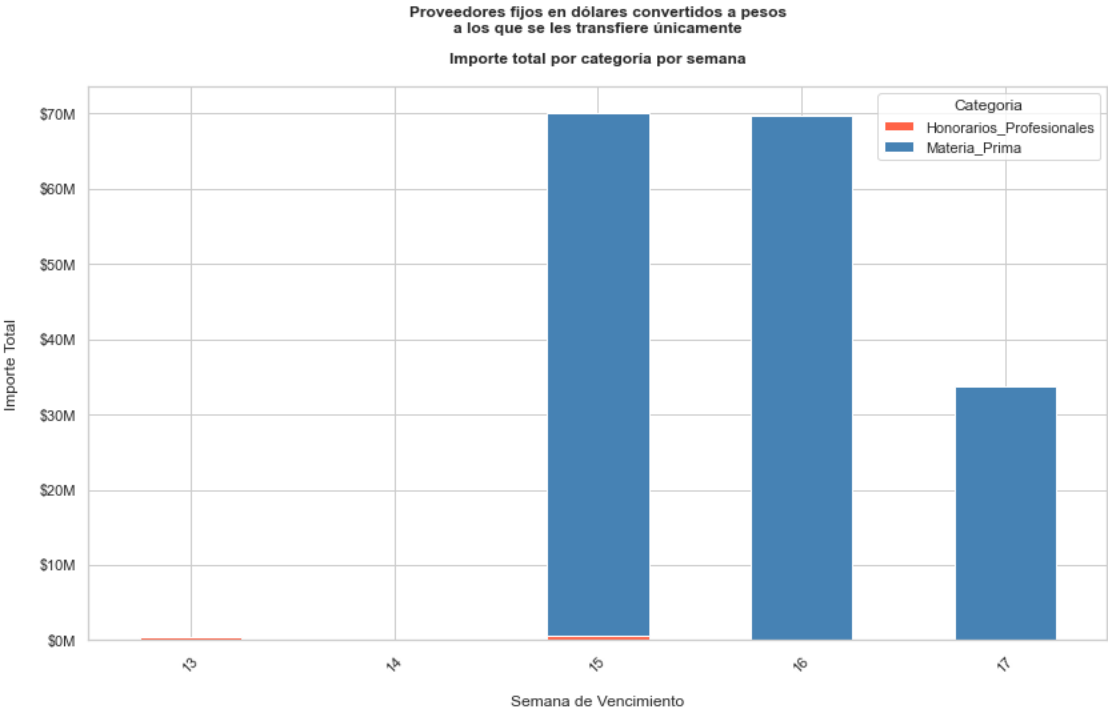


GRÁFICO 25

Fuente: Elaboración propia

Ahora nos enfocamos en la sección de sueldos del gráfico 26, en la que se puede apreciar que las semanas de mayor importe son las de cierre y principio de mes, es decir, momentos en las que se abonan los pagos de la mayoría de los colaboradores:

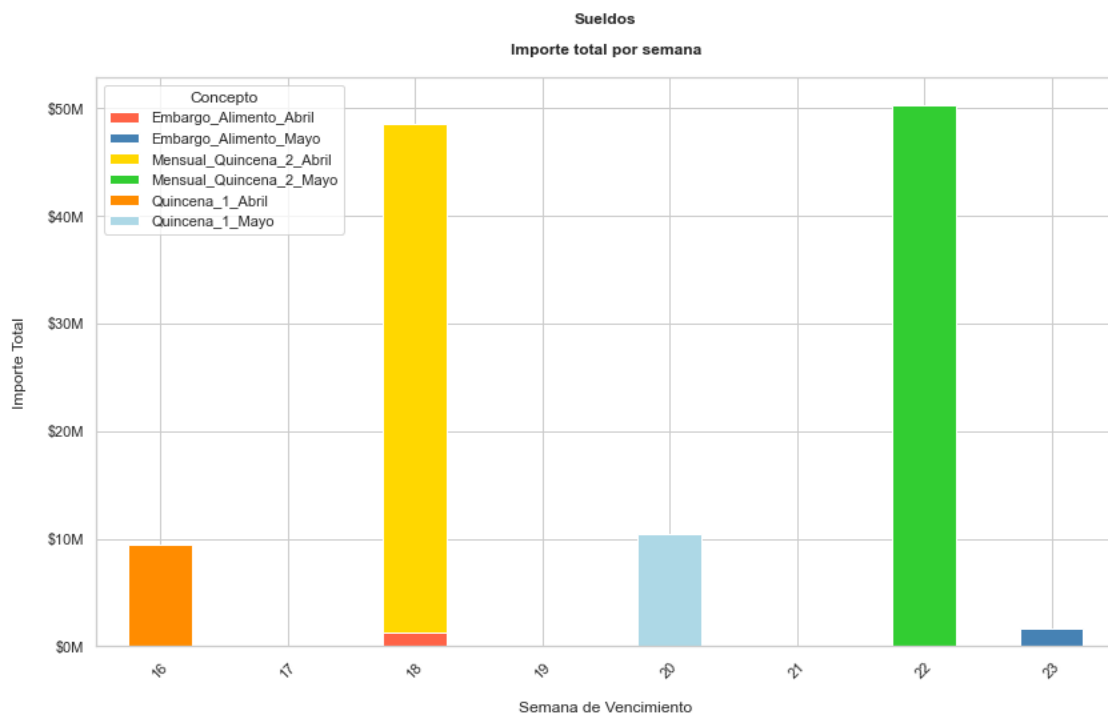


GRÁFICO 26

Fuente: Elaboración propia

Por último, en el gráfico 27, tenemos la categoría de planes de pago de impuestos, donde podemos observar que las semanas en las que se efectúan los egresos de fondos son a mitad de mes y también son de carácter riguroso, puesto que de no abonar a tiempo, se dejan sin efecto los mismos y puede traer consecuencias negativas para la empresa. Como se mencionó anteriormente, en la suma total es de importe más elevado debido a que están proyectados hasta fin de año:

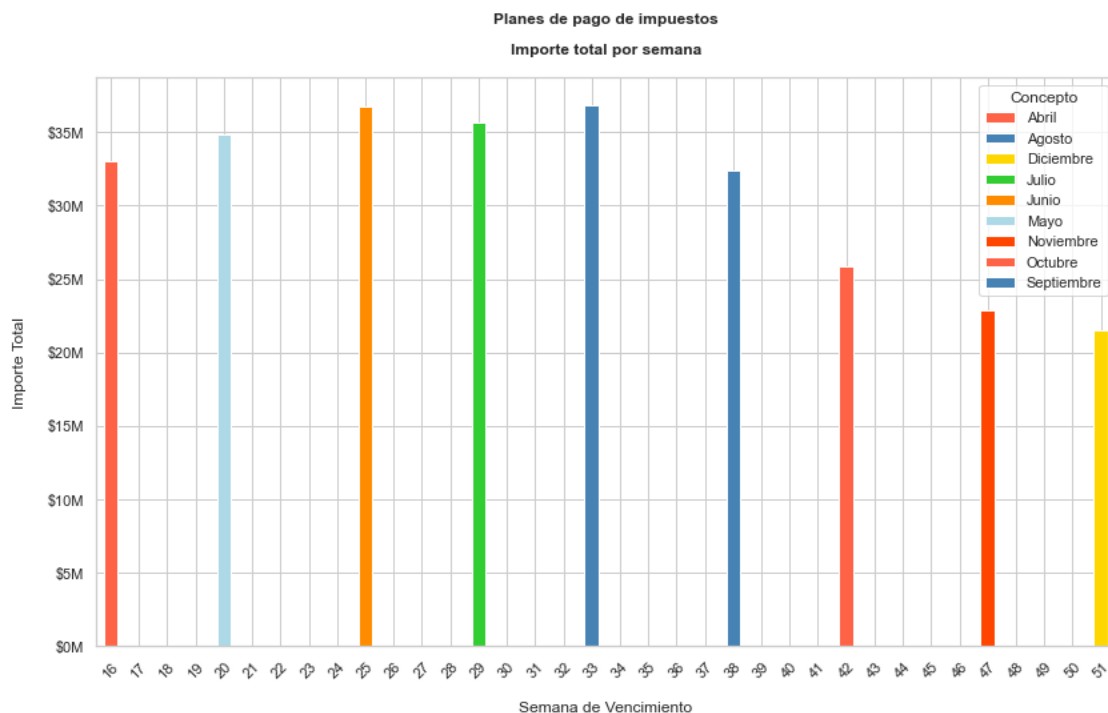


GRÁFICO 27

Fuente: Elaboración propia

Al haber visto todo el desglose correspondiente a las deudas en pesos, los siguientes datos a reflejar son los referidos a las obligaciones contraídas en dólares. Esta categoría está compuesta por todos aquellos materiales y materia prima proveniente del exterior.

Sin duda es una categoría que tiene su complejidad debido a las restricciones impuestas por parte de la política de importación y mercado cambiario. Esto genera que algunas de las operaciones se tienen que realizar en tiempo y forma por los arribos a puerto y otras pueden postergarse, con la salvedad que de hacerlo, implica posiblemente que el costo sea más alto por la variación de los tipos de cambio. A su vez, es una categoría dinámica porque no siempre se cumplen los plazos, ya sea por las llegadas que pueden ser antes o después de lo planificado y, por consiguiente, los retiros respectivos para el traslado a planta de producción.

La distribución de los importes en dólares por semanas de vencimiento se muestra en este gráfico de área N° 28:

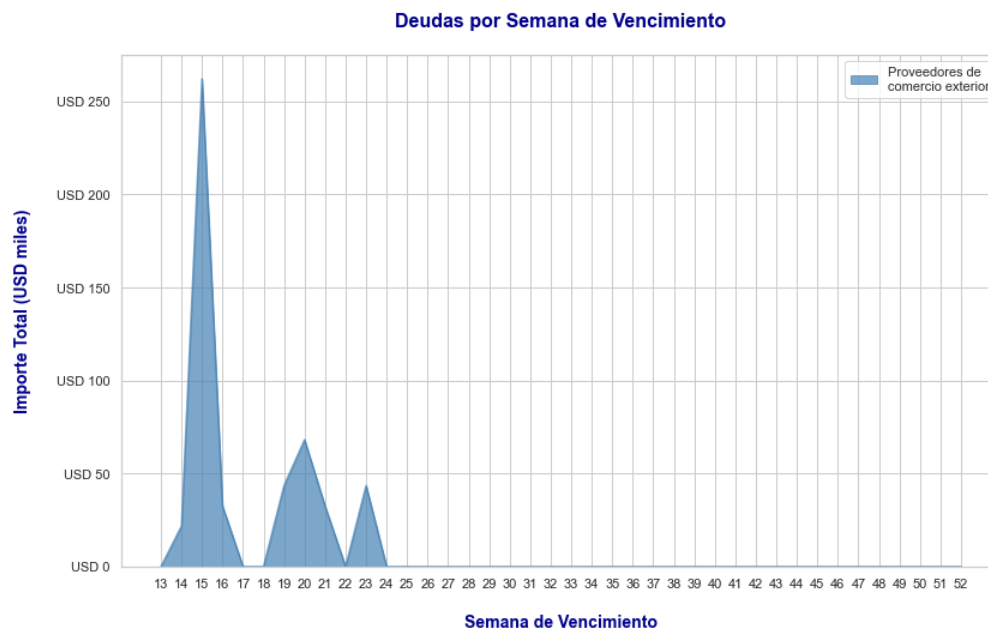


GRÁFICO 28

Fuente: Elaboración propia

A diferencia de las deudas en dólares convertidas a pesos que se desarrolló, en esta clasificación no se tiene un tipo de cambio establecido previamente porque depende del momento en que se realicen los pagos. Por lo cual es necesario estimarlos y, para ello, se toman de referencia las cotizaciones estimadas de los cierres de mes obtenidas desde Matba-Rofex. Luego se calculan las variaciones porcentuales mensuales, para trasladarlas a su equivalente semanal y, comenzando con el tipo de cambio divisa del Banco Nación de la primera semana, se va multiplicando por dichos cambios porcentuales de cada semana para obtener un aproximado, dando estas estimaciones indicadas en el gráfico 29:

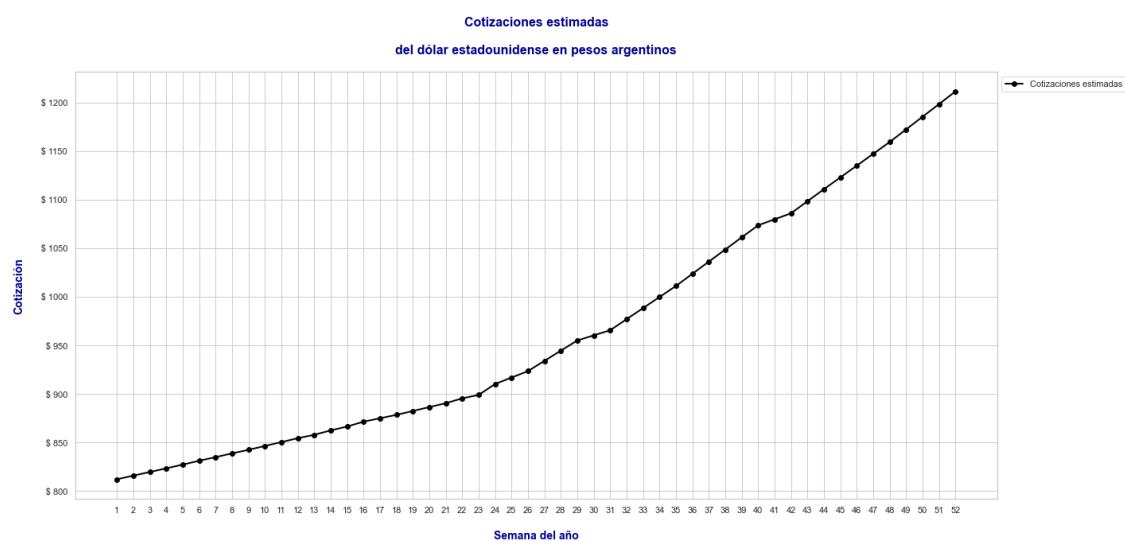


GRÁFICO 29

Fuente: Elaboración propia

Suponiendo que las deudas mantienen la programación inicial según las cotizaciones estimadas y que no se difiere ningún pago en el tiempo, los importes mínimos en pesos que la empresa debe afrontar son los siguientes del gráfico 30:

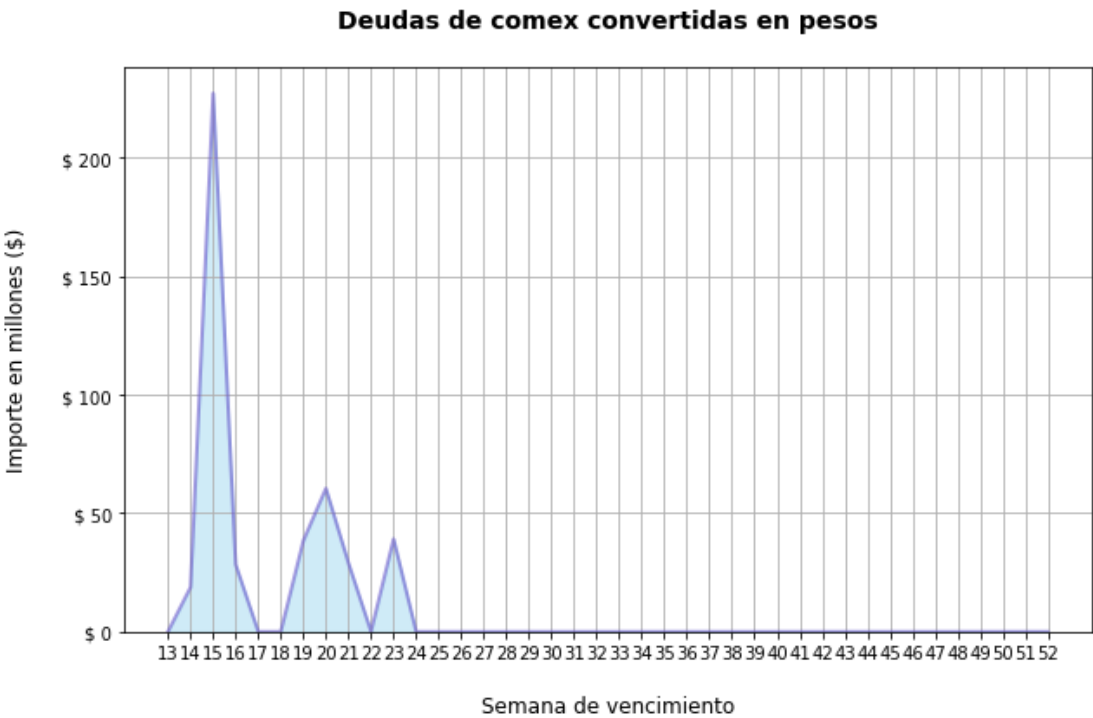


GRÁFICO 30

Fuente: Elaboración propia

Habiendo recorrido todos los datos que se tienen disponibles de los ingresos y egresos de la organización, corresponde pasar a la sección de metodología en la que se identifican los problemas existentes a fin de darles soluciones a los mismos a través de técnicas de business analytics mediante la optimización.

CAPÍTULO 3: Metodología

El enfoque de este trabajo se centra, por un lado, en la sección de cobranzas de acuerdo a las predicciones que se pueden realizar para estimar cuando se producirían las mismas y, por otro, la búsqueda de una gestión eficiente del stock de materia prima como así también la reducción de las deudas de la empresa según clasificaciones, relevancia y vencimientos de las mismas.

El Cash Flow está conformado semanalmente por un input que incluirá el saldo inicial, los ingresos por cobranzas (ya sean transferencias, acreditación de cheques e ingresos potenciales) que se generan a partir de lo ya confirmado, de las estimaciones por las facturas y notas de débito y por las futuras ventas de acuerdo a la proyección de las compras de materia prima; y los egresos, los cuales dependen del orden de relevancia de los pagos, sus fechas de vencimiento, la moneda en que están emitidas las facturas de compra y restricciones de fondos a utilizar teniendo en cuenta cuánto se asigna a cada uno de ellos, a excepción de los gastos fijos y algunas otras categorías de pago que se abonan completamente en las semanas que correspondan. Asimismo hay que tener en cuenta algunas particularidades, como es el caso de pagos que deben realizarse en su totalidad y no de manera parcial, ya que las cantidades son estándar (como es el caso de la materia prima, que puede incurrir en costos hundidos). Por otro lado, pueden ocurrir situaciones no previstas con exactitud, como por ejemplo, que ingresen más fondos de los esperados (para lo cual se define en función de las necesidades si se realizan más pagos o bien se mantiene la diferencia para tener una mayor disponibilidad en las próximas semanas según la programación de los pagos) o que se tengan que realizar pagos por contingencias (para lo cual se asigna a priori un determinado importe). Cabe aclarar que si se produjeran ingresos no esperados o aún en un contexto normal es posible realizar inversiones con el excedente, pero esto implicaría realizar otro análisis independiente de alternativas de rendimientos (lo cual se alejaría del foco principal de este trabajo).

Vale aclarar que por el contexto inflacionario, es de suma importancia determinar en qué momento es más conveniente efectuar las obligaciones de moneda extranjera debido al aumento de la cotización sabiendo que se realizan por su equivalente en pesos argentinos. Y, por otra parte, también es primordial considerar dentro de las restricciones, las necesidades de materia prima de la planta de producción y los lead times de llegada de tal manera que se pueda abastecer en tiempo y forma.

Para llevarlo a cabo, en primer lugar, el enfoque está en el análisis de las cobranzas, ya sea por factura o nota de débito. Para eso, hay que identificar los diferentes comportamientos históricos que presentan los clientes de acuerdo al tipo de comprobante que se trate y su importe, como así también a la condición de pago que presenta el mismo. Se identifican aspectos como, por ejemplo, en el caso de anticipos, en los cuales el cliente abona lo más pronto posible para que comience la producción de su pedido, ó cuando ya tiene el material puede ocurrir que demore en el pago tanto de la factura de despacho como en una nota de débito por diferencia de cambio de cotización. Luego de realizado el análisis de los ingresos, lo siguiente es centrarse en los egresos. En este caso, todo es más controlable debido a que se tienen pagos que se realizan en un determinado momento cada semana del mes y los variables

se definen en función de las prioridades de la categoría a la que se refiera teniendo en cuenta las fechas vencimiento de las facturas y notas de débito a pagar.

A partir de lo expuesto anteriormente, se pueden identificar tres problemas para resolver, a los cuales a fin de encontrarles solución, a dos de estos se les aplica un modelo a cada uno para proyectar el Cash Flow de tal manera que se alcance una mayor eficiencia y eficacia, logrando mejorar los procesos de adquisiciones de materia prima que luego se ven reflejados en los costos (*Oruna Huaca, 2022, pp. 41-42*)⁶ y, por otro lado, dando lugar a pagos parciales que permiten disminuir las deudas en su conjunto, ya que la empresa lo realiza todo en forma completa, lo cual tiene como desventaja que se abona a una menor cantidad de proveedores y los importes de deudas de otros se trasladan de manera completa hacia adelante en el tiempo.

La proyección del Cash Flow es de dos meses hacia adelante y, como los datos son al 1 de Abril, este se efectúa hasta la semana del 1 de Junio (De la semana 13 a la 22). Debido a que no se tienen suficientes datos de cobranzas, los modelos formales se aplican para los problemas 2 y 3:

1) PREDICCIONES DE LAS COBRANZAS

Se observa cuántos días tuvo de adelanto o demora en efectuar el pago en comparación con la fecha de vencimiento del comprobante.

Debido al tamaño de la empresa y la consecuente poca cantidad de datos disponibles, si bien resulta difícil hacer predicciones más exactas (ya que mientras más datos, mejores son las estimaciones), se intenta reducir la probabilidad de error y hacer un análisis histórico lo más idóneo posible, eliminando los posibles outliers que pudieran aparecer en los mismos para poder luego hacer un análisis de frecuencia de las cuentas a cobrar de manera semanal para tener al menos una aproximación un poco más cercana a la realidad futura.

2) LA MINIMIZACIÓN DEL STOCK DE MATERIA PRIMA (FACTOR FUNDAMENTAL DEL NEGOCIO)

Uno de los puntos más relevantes en los pagos es la compra de la materia prima. Para realizarlo se toman como input las necesidades de la planta de producción y, a partir de allí, se consideran las cantidades y los momentos en los que se tienen que comprar teniendo en cuenta los lead times de llegada, de tal manera que se pueda abastecer en tiempo y forma, y se pueda fabricar de acuerdo al plan de producción estipulado.

Como aclaración, existe la materia prima natural que luego pasa por un proceso de teñido donde se mezcla con el masterbatch de color (naranja o negro según sea el tipo de tubería a producir) y anti UV. Para ello, se define la suma de los porcentajes de cada componente para la materia prima terminada y lista para utilizarse en la producción.

⁶ **Oruna Huaca, D. L. (2022).** Mejora en la programación del servicio de remesas para optimizar los costos operativos en una empresa retail 2020 [Tesis, Universidad San Ignacio de Loyola]. Universidad San Ignacio de Loyola. <https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/e4d6ccc7-3da6-47b8-b141-bc0ae2ffe050>

3) LA MINIMIZACIÓN DE LA DEUDA DE LA EMPRESA DE ACUERDO A LAS DISTINTAS CATEGORÍAS, PRIORIDADES Y SEMANAS DE VENCIMIENTO

El problema surge ante la disponibilidad de recursos financieros limitados y con la presencia de deudas que varían en importancia, vencimientos e importes, tomando mayor dimensión cuando además existen obligaciones vencidas, próximas a vencer, pagos fijos y variaciones del tipo de cambio en la cotización de la moneda extranjera.

El desafío que tiene la empresa consiste en encontrar un equilibrio en la minimización de todas las deudas sin que la operatividad de la misma se vea afectada. Se encuentra frente a los interrogantes de cómo priorizar los pagos en forma estratégica, evaluando el impacto de las decisiones de cada una de las semanas, como así también en el alcance de la optimización de los egresos.

A continuación, se presentan dos secciones en la que se detallan la metodología implementada para los últimos dos problemas presentados.

3.1 Modelo de minimización del stock de materia prima

El modelo de compra de materia prima está conformado por los parámetros de períodos semanales hacia adelante en el tiempo con las correspondientes cantidades demandadas por parte de la fábrica. Hay que considerar que las cantidades a comprar son estándar, es decir, no pueden ser parciales. Por lo cual, se toma una variable de compra por cantidad definida a camión completo, otra para el stock y variables de decisión binarias para definir si se compra y/o se produce una determinada cantidad. Se aplica una función objetivo de minimización para las variables de stock a fin de llevarlo a lo mínimo posible para reducir así los costos de compra.

Se opta por el modelo propuesto debido a que el objetivo del mismo es minimizar costos y planificar comprar de manera óptima, ya que si bien otra opción hubiese sido implementar un modelo (s,S) que busca que no haya faltantes, en dicha búsqueda se puede acumular más stock de lo que se debería tener, aumentando los costos de adquisición y almacenamiento.

Para cumplir en tiempo y forma con los pedidos de producción, se consideran como lead times de referencia dos semanas para la compra y llegada a planta de la materia prima natural y una semana para el masterbatch y, por su parte, la realización del proceso de producción de mixeado es de una semana.

Respecto a los plazos de pago de estos proveedores son de tres semanas a contar desde la fecha de compra. Los importes a pagar de estas deudas están por fuera del importe semanal asignado a las deudas de carácter flexible. Esto implica que las obligaciones de materia prima deben abonarse en su totalidad, únicamente con transferencias y en la misma semana de vencimiento.

Asimismo, hay que considerar que las cantidades a comprar de materia prima natural son estándar de 24.800 kilogramos (equivalente 24,8 toneladas). Para ello se utilizarán variables

dummies de escala comenzando la cantidad desde cero hasta setenta y cuatro mil cuatrocientos kilos (74,4 toneladas) que equivalen a tres compras en la misma semana que se tienen como máximo a efectuar. En este contexto, esto implica que en la semana no se compra nada (cantidad cero), o se compra 24,8 ó 49,6 ó 74,4 toneladas.

En cuanto a la cantidad de masterbatch a comprar, si bien lógicamente tiene un límite máximo de acuerdo a las cantidades a comprar en la semana de materia prima natural, no se considera ya que nunca se alcanza el mismo por las necesidades para realizar el mixeado.

Por otra parte, se colocan diferentes restricciones para cada uno de los componentes. Es así que para la materia prima natural y la materia prima terminada se planifica con un stock inicial al cual se le suma el stock del período anterior y las compras, y se restan las toneladas solicitadas de la fábrica para la semana de referencia, siempre bajo la premisa de que dicha suma sea igual o mayor a la demanda solicitada desde el área de producción a fin de evitar el quiebre de stock.

Y, en el caso del masterbatch, se parte de un stock inicial al cual se le suman las compras y se resta el porcentaje de consumo multiplicado por las cantidades solicitadas de la planta de producción.

A modo resumen y para entender mejor el modelo, el proceso de producción consiste en la transformación de la materia prima natural y los masterbatch para generar la materia prima lista para producir las tuberías, más precisamente naranja (PE100 Orange) y negro (PE100 Black). Este proceso se detalla a continuación:

Producción de PE100 Orange:

- 96,5% de PE100 NT GAS (Materia prima natural destinada a la producción de tuberías de gas)
- 2% de Masterbatch Anaranjado
- 1,5% de Masterbatch AntiUV

Producción de PE100 Black:

- 96,5% de PE100 NT OTRAS (Materia prima natural destinada a la producción de otros tipos de tuberías distintas a las de gas)
- 2,5% de Masterbatch Negro
- 1% de Masterbatch AntiUV

Gráficamente, podemos verlo reflejado en los siguientes diagramas (N° 31 y N° 32 respectivamente):

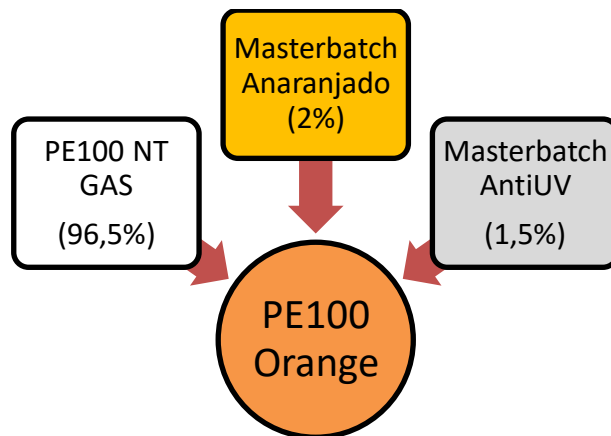


GRÁFICO 31: Producción de PE100 Orange

Fuente: Elaboración propia

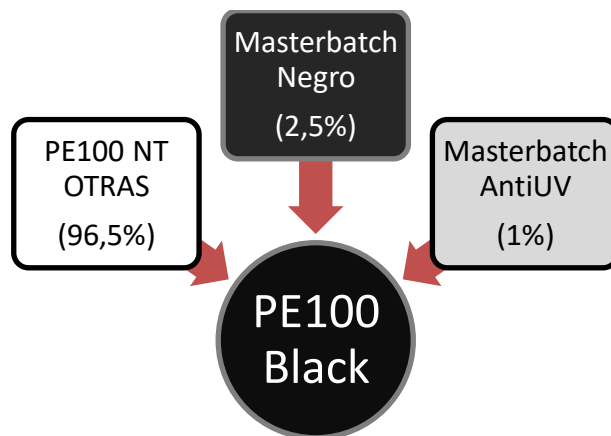


GRÁFICO 32: Producción de PE100 Black

Fuente: Elaboración propia

Conjuntos

- 1) Números de semana (**T**) desde la 12 a la 22 para las cuales se consideran las decisiones de compra, stock y producción y así cumplir con la condición de los lead times.

Parámetros

Demanda semanal (dORANGE, dNATURAL, dBLACK):

- 1) Demanda semanal de ORANGE en toneladas definido por **dORANGE[T]**
- 2) Demanda semanal de NATURAL en toneladas definido por **dNATURAL[T]**
- 3) Demanda semanal de BLACK en toneladas definido por **dBLACK[T]**

	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21	Semana 22
Demanda de ORANGE	8	10	12	8	11	10	11	15	11
Demanda de NATURAL	13	13	17	0	0	0	0	0	0
Demanda de BLACK	4	5	6	4	5	5	6	7	5

Variables

Variables de compra de NATURAL:

- 1) **NATURAL_0[T] >= 0:** Cantidad comprada de NATURAL (0 toneladas).
- 2) **NATURAL_25[T] >= 0:** Cantidad comprada de NATURAL (24,8 toneladas).
- 3) **NATURAL_50[T] >= 0:** Cantidad comprada de NATURAL (49,6 toneladas).
- 4) **NATURAL_75[T] >= 0:** Cantidad comprada de NATURAL (74,4 toneladas).

Si bien se podría utilizar una única variable continua para representar las compras, en este caso, se toma una variable para cada cantidad estándar a fin de facilitar la visualización en los resultados del modelo.

Variables binarias de compra de NATURAL:

- 1) **bnATURAL_0[T] binary:** Indica si se compra 0 toneladas de NATURAL en la semana t.
- 2) **bnATURAL_25[T] binary:** Indica si se compra 24,800 toneladas de NATURAL en la semana t.
- 3) **bnATURAL_50[T] binary:** Indica si se compra 49,600 toneladas de NATURAL en la semana t.
- 4) **bnATURAL_75[T] binary:** Indica si se compra 74,400 toneladas de NATURAL en la semana t.

A modo de aclaración, se considera la alternativa de variables binarias para la decisión de cantidades a comprar, aunque también podría aplicarse una variable entera con valores entre 0 y 3 (que representarían lo mismo para el modelo).

Variables de stock:

- 1) **sNATURAL[T] >= 0:** Stock de NATURAL en la semana t.
- 2) **sMaster_AntiUV[T] >= 0:** Stock de masterbatchAntiUV en la semana t.
- 3) **sMaster_Anaranjado[T] >= 0:** Stock de masterbatch Anaranjado en la semana t.
- 4) **sMaster_Negro[T] >= 0:** Stock de masterbatch Negro en la semana t.
- 5) **sORANGE[T] >= 0:** Stock de ORANGE en la semana t.
- 6) **sBLACK[T] >= 0:** Stock de BLACK en la semana t.

Variables de compra de Masterbatch:

- 1) **Master_AntiUV[T] >= 0:** Cantidad a comprar de Masterbatch AntiUV en la semana t.
- 2) **Master_Anaranjado[T] >= 0:** Cantidad a comprar de Masterbatch Anaranjado en la semana t.
- 3) **Master_Negro[T] >= 0:** Cantidad a comprar de Masterbatch Negro en la semana t.

Variables de producción:

- 1) **ORANGE[T] >= 0**: Producción de ORANGE en la semana t.
- 2) **BLACK[T] >= 0**: Producción de BLACK en la semana t.

Función objetivo

Con la siguiente función objetivo se busca minimizar el stock de cada uno de los componentes que integran la materia prima, es decir, natural, masterbatch y materia prima terminada lista para producción de las tuberías:

$$\min \sum_{t \in T} (sNATURAL[t] + sMaster_AntiUV[t] + sMaster_Anaranjado[t] + sMaster_Negro[t] + sORANGE[t] + sBLACK[t])$$

Una aclaración importante es que el índice de compra de la materia prima natural es [t-2], mientras que los índices referidos a la compra de masterbatch en sus distintas variantes y la producción de la materia prima naranja y negra son [t-1].

Teniendo en cuenta esto, se definen las siguientes restricciones:

Restricciones

- 1) Compras de NATURAL

Para cumplir en tiempo y forma con lo solicitado por la fábrica, las compras de natural se realizan dos semanas antes del momento de producción y las cantidades a comprar son estándar de 24.800 kilogramos cada una, siendo tres las máximas por semana multiplicándolas por la variable binaria de decisión:

$$NATURAL_0[t - 2] = 0 * bNATURAL_0[t - 2] \quad (1)$$

$$\forall t \in T, 14 \leq t \leq 22$$

$$NATURAL_25[t - 2] = 24.800 * bNATURAL_25[t - 2] \quad (2)$$

$$\forall t \in T, 14 \leq t \leq 22$$

$$NATURAL_50[t - 2] = 49.600 * bNATURAL_50[t - 2] \quad (3)$$

$$\forall t \in T, 14 \leq t \leq 22$$

$$NATURAL_75[t - 2] = 74.400 * bNATURAL_75[t - 2] \quad (4)$$

$$\forall t \in T, 14 \leq t \leq 22$$

2) Restricciones de stock NATURAL

El stock de natural de la semana actual está compuesto por el stock de la semana anterior, más las compras que se realizaron dos semanas atrás, menos lo solicitado por el sector de producción:

$$sNATURAL[t] = sNATURAL[t - 1] + NATURAL_0[t - 2] + NATURAL_25[t - 2] + NATURAL_50[t - 2] + NATURAL_75[t - 2] - dNATURAL[t] \quad (5)$$

$$\forall t \in T, 14 \leq t \leq 22$$

3) Restricciones de stock de masterbatch

El stock de la semana actual de masterbatch antiUV está conformado por el stock y las compras de la semana anterior, menos el consumo del 1,5% por cada tonelada de la materia prima naranja, menos el 1% por cada tonelada de la materia prima negra a producir:

$$sMaster_AntiUV[t] = sMaster_AntiUV[t - 1] + Master_AntiUV[t - 1] - (0.015 * dORANGE[t] + 0.01 * dBLACK[t]) \quad (6)$$

$$\forall t \in T, 14 \leq t \leq 22$$

El stock de la semana actual de masterbatch naranja está conformado por el stock y las compras de la semana anterior, menos el consumo del 2% por tonelada de la materia prima naranja por cada tonelada a producir de la misma del sector de producción:

$$sMasterAnaranjado[t] = sMasterAnaranjado[t - 1] + MasterAnaranjado[t - 1] - (0.02 * dORANGE[t]) \quad (7)$$

$$\forall t \in T, 14 \leq t \leq 22$$

El stock de la semana actual de masterbatch negro está conformado por el stock y las compras de la semana anterior, menos el consumo del 2,5% por tonelada de la materia prima negra por cada tonelada a producir de la misma del sector de producción:

$$sMasterNegro[t] = sMasterNegro[t - 1] + MasteNegro[t - 1] - (0.025 * dBLACK[t]) \quad (8)$$

$$\forall t \in T, 14 \leq t \leq 22$$

4) Restricciones de stock de Orange y Black

El stock de la materia prima naranja de la semana actual es igual al stock y la producción de mixeado de la semana anterior menos las cantidades a solicitadas en la semana:

$$sORANGE[t] = sORANGE[t - 1] + ORANGE[t - 1] - dORANGE[t] \quad (9)$$

$$\forall t \in T, 14 \leq t \leq 22$$

El stock de la materia prima negra de la semana actual es igual al stock y la producción de mixeado de la semana anterior menos las cantidades a solicitadas en la semana:

$$sBLACK[t] = sBLACK[t - 1] + BLACK[t - 1] - dBLACK[t] \quad (10)$$

$$\forall t \in T, 14 \leq t \leq 22$$

5) Stocks iniciales

Si bien el conjunto T de semanas del modelo va desde la 12 a la 22, los stocks de la semana 12 no son de relevancia para el modelo porque se cubre con las existencias iniciales. Aún así, en caso de necesitar stock para la semana 14, se puede comprar en la semana 12 sin que de error el modelo.

Teniendo en cuenta lo mencionado, los stocks iniciales de referencia son los siguientes:

$$sNATURAL[13] = 15.1 \quad (11)$$

$$sMaster_AntiUV[13] = 0.86 \quad (12)$$

$$sMaster_Anaranjado[13] = 1.35 \quad (13)$$

$$sMaster_Negro[13] = 9.06 \quad (14)$$

$$sORANGE[13] = 15.4 \quad (15)$$

$$sBLACK[13] = 30.3 \quad (16)$$

La toma de decisiones ante este problema varía sobre opciones de realizar compras just in time, compras anticipadas y restricción de la cantidad máxima a comprar semanalmente, escenarios de demanda variable en que se pueden surgir incrementos repentinos, reducciones y volatilidad. Asimismo se deben considerar los niveles de stock iniciales, ya que de eso dependen los costos de compras y cantidades a producir. Es por eso que la experimentación sobre estas variables es clave para optimizar el funcionamiento eficiente de la cadena de suministro.

En este caso, se busca dar soluciones en cuanto a la reducción de costos de almacenamiento minimizando inventarios, no solamente por el espacio físico sino también por la obsolescencia de la materia prima, teniendo una mayor eficiencia operativa y flexibilidad si se generan cambios en la demanda sin incurrir en exceso de stock. Si bien no se mencionan holding costs en forma monetaria, el modelo de minimización de stock hace que se tenga la cantidad justa y necesaria en almacenamiento sin excedentes y, consecuentemente, termina impactando positivamente tanto en el producto final como en el cash flow porque no se incurre en costos extras. Por tal motivo, no sería conveniente comprar todo al inicio de la semana y mantenerlo, sino ir adquiriendo a medida que se necesite. A su vez se apunta a optimizar la producción según la demanda basándose en el just in time y cuya estrategia es de utilidad, ya que se evita la sobreproducción y se garantiza el suministro.

Para llevarlo a cabo, se utiliza el lenguaje de modelado Zimpl y, con los resultados obtenidos, esto se traslada tanto a las compras y producción como así también a los ingresos que se generan por las próximas ventas a partir de las adquisiciones de materia prima, multiplicándose por las cotizaciones pertinentes (indicados en el gráfico 33) para colocarlos en el Cash Flow:

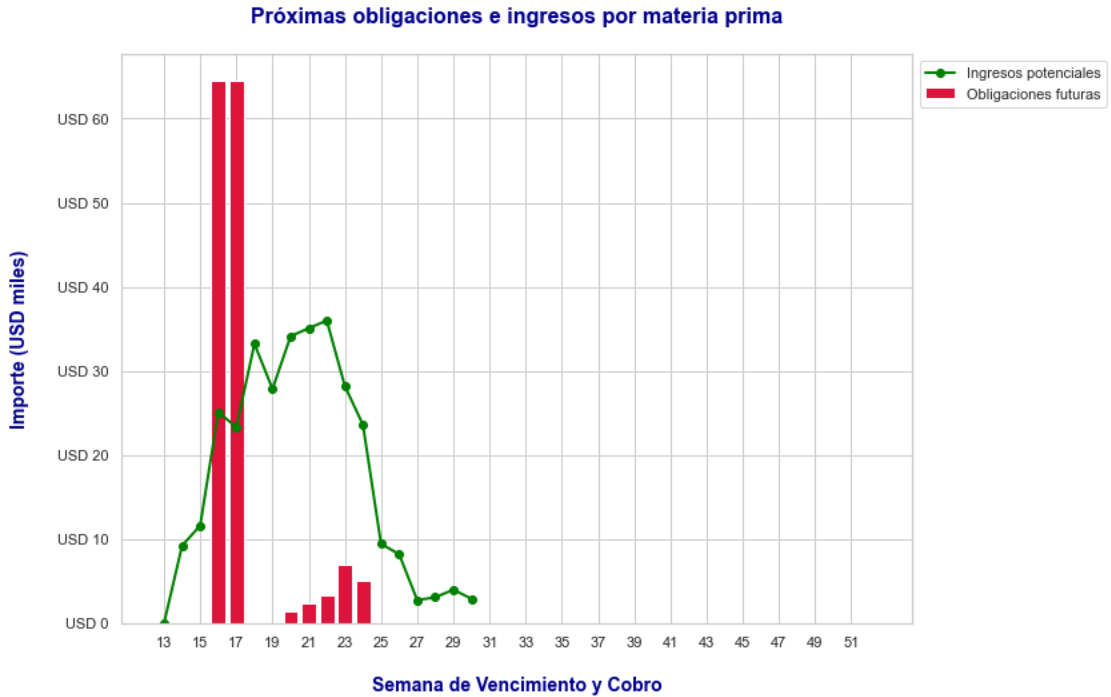


GRÁFICO 33

Fuente: Elaboración propia

Tal como se puede observar, este gráfico refleja los ingresos y costos potenciales por las próximas ventas que se generan a partir de las compras de materia prima, en el que de manera agregada, da un resultado positivo en el que los ingresos superan a los costos.

Una aclaración importante es que si bien se muestran todas las semanas en las cuales se están generando ambos, se hace el corte de información en la semana 22, ya que esa es la última que se considera en el análisis del flujo de fondos.

3.2 Modelo de minimización de la deuda de la empresa

La metodología implementada es a través de modelos de programación lineal entera (*San Miguel Becerra, 2016, p. 16*)⁷, clasificando las cuentas a pagar de acuerdo a su orden de importancia y teniendo en cuenta límites de fondos asignados, aplicándose diferentes restricciones de tal manera que se puedan mejorar financieramente los pagos en función de un determinado presupuesto límite semanal aprovechando de manera óptima los recursos disponibles para hacerlo, ya sea mediante transferencias y/o cheques en cartera con el fin de cancelar la mayor cantidad de deudas posibles.

En primer lugar, se toma de referencia la base de datos de los proveedores a pagar. La misma está compuesta por el nombre del proveedor, la semana de vencimiento de la factura, el número de factura, el importe, el grupo al cual pertenece y la ponderación de la prioridad en el pago.

En este caso, se tienen deudas vencidas y próximas a vencer. Por lo cual, resulta necesario poder ir depurando lo anterior sin descuidar los pagos relevantes próximos, es decir, que se pueden tener deudas en una semana y que no necesariamente se deba abonar en dicha semana.

Asimismo, respecto de los cheques en cartera, se indica el destino de los mismos, ya sea como depósito o como endoso a proveedores. Esta base de datos está compuesta por el número de cheque, la semana de acreditación, el nombre del cliente del cual se recibió el mismo y el importe.

Por lo tanto, se toman en consideración los momentos en los cuales la empresa se hace de los fondos para definir el destino de los mismos, independientemente de la condición de pago (transferencias y/o cheques de pago diferido).

Con estos datos, el objetivo del modelo es minimizar las deudas semanales que se tengan que abonar. Hay que considerar a su vez que no todas las deudas se pueden pagar en la misma semana, no solo por el importe fijo a asignar (que puede ser menor al total de la deuda semanal) sino también porque hay un orden de prioridades en los diferentes grupos que contienen a los proveedores. Esto implica que deudas de una determinada semana sean trasladadas a la o las siguientes. Cada una de las deudas se indexa por factura y/o mes de la obligación debido a que depende de la característica que tenga cada una de estas, es decir, si puede o no abonarse de manera parcial y/o total con cheque y/o transferencia.

⁷ **San Miguel Becerra, R. X. (2016).** Asignación de pagos de préstamos [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León]. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Autónoma de Nuevo León. <http://eprints.uanl.mx/14370/>

El orden de relevancia de los grupos es:

- 1) Materia prima
- 2) Honorarios profesionales
- 3) Energía eléctrica
- 4) Comercio exterior
- 5) Salud
- 6) Seguros
- 7) Servicios y materiales de fábrica
- 8) Organismos
- 9) Limpieza
- 10) Transporte
- 11) Otros

Desde la categoría 5 a la 11 se tienen en consideración distintas ponderaciones (*Peña Flórez & Rodríguez Rojas, 2018, p. 233*)⁸ en una escala de 0 a 1, que dan lugar a la determinación de la importancia del pago del comprobante (para definirlo se multiplica la importe de la deuda por dicha ponderación). Esto está definido de la siguiente manera:

- Salud = 0,90
- Organismos = 0,90
- Servicios y materiales de fábrica = 0,80
- Limpieza = 0,50
- Otros = 0,50
- Seguros = 0,40
- Transporte = 0,30

El importe a asignar semanalmente en la suma entre transferencias y cheques es genérico de hasta \$ 20.000.000, los cuales se aplican para los grupos con ponderación asignada, ya que para los primeros dos, la semana de pago es de carácter taxativa al momento en que se deban efectuar dichos pagos. Asimismo, los pagos referidos a la categoría de comercio exterior se llevan a cabo por su importe total en la semana que el modelo defina más conveniente realizar.

El objetivo final es que el modelo arroje los proveedores y los comprobantes que se deben abonar semanalmente, ya sea de forma parcial y/o total, de tal manera que se logre la optimización y automatización en la definición de los pagos.

Una aclaración importante es que los grupos a los cuales se les paga de manera total son materia prima, honorarios profesionales, energía eléctrica y comercio exterior, mientras que los demás pueden ser abonados tanto parcial como totalmente según corresponda.

Para el caso de las deudas de comercio exterior, se parte de una base de datos que contiene por un lado las facturas y, por otro lado, los tipos de cambio estimados al cierre de todas las

⁸ Peña Flórez, L. A., & Rodríguez Rojas, Y. L. (2018). Procedimiento de evaluación y selección de proveedores basado en el proceso de análisis jerárquico y en un modelo de programación lineal entera mixta [Tesis, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-750X2018000300230&script=sci_arttext

semanas del año. Para las cotizaciones se colocan los tipos de cambio de los comprobantes recibidos y para las estimadas se toma de referencia las variaciones porcentuales indicadas por el Matba-Rofex donde primero se realiza el promedio de cotizaciones entre un mes y el otro para establecer un estimado a mitad de mes y luego se hace lo mismo entre el cierre del mes anterior con el promedio calculado para obtener la cotización estimada al final de la primera semana (se hace lo mismo entre el promedio del mes con el cierre del mismo para establecer el estimado de la penúltima semana del mes). Esto nos permite determinar las variaciones porcentuales semanales. Luego se toma de referencia el tipo de cambio divisa y se multiplica semanalmente por dichos cambios porcentuales hasta el momento en que se proyecta el flujo de fondos.

Por otro lado, en este modelo se agregan los pagos fijos que se realizan. Esto incluye los sueldos por quincenas y mensuales, impuestos y un importe fijo destinado a contingencias de hasta \$ 15.000.000 semanales para tener un disponible si se producen imprevistos. Para estos casos, las deudas ya están predefinidas en cuanto a la semana que se deben realizar. Es decir, que no existe un orden de prioridad, sino que todos tienen la misma y se tiene que efectuar los pagos en la semana de vencimiento de dichas deudas.

La definición de este modelo para generar soluciones concretas al problema, se confecciona en base a diferentes variables que surgen del sector de pagos, en la cual se busca alcanzar las configuraciones más eficientes a fin de minimizar la deuda semanal por medio de un análisis detallado de cómo diferentes decisiones de pago, prioridades y condiciones económicas impactan en el Cash Flow de la empresa a lo largo de las semanas, reduciendo la deuda acumulada de manera estratégica de acuerdo a las restricciones operativas que tiene la misma.

Para ello, se analizan combinaciones de decisiones que surgen a partir de las estrategias de pago observando el importe del saldo inicial del Cash Flow, los ingresos, cambios en las cotizaciones, clasificaciones de los tipos de deuda y los importes límites disponibles para utilizar y cómo estas condiciones afectan la capacidad de la empresa para cumplir con las obligaciones. Con la experimentación, es posible ver qué impactos tienen las decisiones en la acumulación de deuda en el tiempo, ya que por ejemplo, si hay una semana en la que el saldo es un importe bajo, el modelo tiene que priorizar los pagos más relevantes; y si se produce la situación a la inversa, más deuda se cancela. Entonces se tiene que buscar que el modelo se adapte tanto a situaciones reales como volátiles, mostrando cómo las decisiones que se toman en una semana determinada, afectan a la o las siguientes. Y, continuando con la línea de la volatilidad, otro de los puntos que se consideran (como ya se indicó anteriormente) es la variación del tipo de cambio, ya que surgen interrogantes de si es preferible pagar lo antes posible para que no se tengan que abonar deudas de mayor importe o bien se cancelan más deudas relevantes y, cuando sea conveniente, pagar las demás.

Es por eso que cada semana se debe definir a quién darle mayor prioridad de pago, ajustando las prioridades de manera dinámica de tal manera que no afecta la operatividad de la empresa. A su vez, hay que tener presente que al realizar pagos parciales puede generar luego intereses, modificaciones en la cotización y/o diferencias de cambio de la obligación principal. Es así que se deberá buscar la estrategia de tal manera que se pueda encontrar un equilibrio

óptimo de acuerdo a cada tipo de pago y la dicotomía entre reservar un mayor nivel de fondos y posponer la cancelación de la deuda. Al hacer este análisis de estos escenarios, se puede determinar qué estrategia produce menor deuda acumulada y mejores saldos, sin comprometer la actividad normal de la empresa, maximizando la rentabilidad y reduciendo los riesgos financieros. Y, siguiendo esa misma línea, es que por políticas de la empresa se busca que la suma de los pagos flexibles y las contingencias, en principio, no superen aproximadamente el 50% del importe mínimo de los ingresos semanales en la proyección financiera.

Otro de los puntos importantes, es considerar variables de decisión en cuanto a la utilización de cheques en cartera como medio de pago que permitan reducir las deudas sin la necesidad de efectuar transferencias. Ante esto, se tiene que evaluar si es factible o no endosar un cheque de acuerdo a lo siguiente:

- Característica de la deuda: si el proveedor está dispuesto a aceptar cheque como medio de cobro y si se encuentra dentro de la clasificación de deuda en la que se pueda endosar cheques.
- Realización o no de pago completo: lo más probable es que el importe del cheque en cartera (no emitido), no sea exactamente el importe total a abonar, entonces se debería tomar como parte de un pago parcial (si solo se endosa) o total (en el que se transfiere la diferencia entre la deuda y el importe del cheque).
- Importe del cheque: según esto puede o no ser un limitante, ya que al tener un máximo a abonar semanal entre la suma de cheques y transferencias, si el importe del cheque es elevado, se restringe la posibilidad de cancelar deuda de una mayor cantidad de proveedores.
- Impuesto al cheque: se debe definir si es conveniente depositarlo o endosarlo de acuerdo a si se asume o no este impuesto reflejado en 0,6% (si solo se deposita) o 1,2% (si se deposita y luego con esos fondos se realizan transferencias).

La capacidad de ajustar los pagos según las prioridades y las condiciones del entorno permiten definir una estrategia financiera que minimice la deuda y, al mismo tiempo, se tenga una liquidez adecuada para asegurar la estabilidad financiera en las diferentes semanas en las que se proyecte el Cash Flow.

Cabe aclarar que podría existir la situación que, en el modelo de asignación de pagos, las deudas a pagar de manera obligatoria superen los recursos disponibles (Martín et al., 2018, p. 60)⁹. Entonces se tendría que reevaluar el modelo de asignación de pagos. Se podrían buscar alternativas de créditos bancarios puesto que la empresa está bien considerada desde ese aspecto (Abido & Elazouni, 2010, p. 3)¹⁰, u optar por la operatoria de descuento de cheques, o

⁹ Martín, M. Á., Romero, M., & Romero, L. (2018). Sustainable financial planning using an optimization approach. *Revista Internacional Jurídica y Empresarial*, 1, 60.

¹⁰ Abido, M., & Elazouni, A. (2010). Multiobjective evolutionary finance-based scheduling: The entire projects' portfolio. *Journal of Computing in Civil Engineering*.

bien adelantar pagos obligatorios a una semana o semanas anteriores, difiriendo los importes a pagar de las deudas que son más flexibles en su semana de pago. Entonces de esa manera no se tendría todo acumulado en una determinada semana, que pudiera afectar a la empresa por falta de fondos.

Conjuntos

- 1) Números de semana (**T**) desde 1 hasta n
- 2) Cheques en cartera (**C**) que contiene número de cheque, semana de cobro, cliente e importe
- 3) Facturas de proveedores en pesos (**F**) que se listan colocando el proveedor, semana de vencimiento, número de comprobante, importe, categoría y ponderación
- 4) Facturas de proveedores fijos en pesos (**F1**) a los que se les transfiere únicamente, que se listan colocando el proveedor, la semana de vencimiento, número de comprobante, importe y categoría
- 5) Facturas de proveedores en dólares convertidas a pesos (**FD**) que se listan colocando el proveedor, semana de vencimiento, número de comprobante, importe, categoría y ponderación
- 6) Facturas de proveedores fijos en dólares (**FD1**) a los que se les transfiere únicamente (se listan colocando el proveedor, semana de vencimiento, número de comprobante e importe)
- 7) Próximas obligaciones a pagar de proveedores de materia prima en dólares (**MP**) a lo que se les transfiere únicamente que se listan colocando el proveedor, semana de vencimiento e importe
- 8) Planes de pago de impuestos (**I**) que se listan colocando el mes de referencia del pago, semana de vencimiento e importe
- 9) Sueldos mensuales, quincenas y embargos por alimentos (**S**) que se listan colocando el concepto, la semana de pago y el importe
- 10) Obligaciones a pagar de comercio exterior en dólares (**Comex**) (se listan colocando el proveedor, la semana de vencimiento, número de comprobante e importe)
- 11) Tipos de cambio del dólar en pesos (**TC**) que se listan colocando el número de semana y el tipo de cambio estimado

Parámetros

A continuación se define cada uno de los parámetros:

- 1) Número de semana del año (**n**)
- 2) Número de semana de la acreditación de cheques (**Semana_cheque**) definido a partir del conjunto C
- 3) Importes de los cheques (**Importe_cheque**) definido a partir del conjunto C
- 4) Número de semana de vencimiento de la factura en pesos (**Semana_factura**) definido a partir del conjunto F

- 5) Número de semana de vencimiento de la factura en pesos de proveedores fijos a los que se les transfiere únicamente (**Semana_factura_fijo**) definido a partir del conjunto F1
- 6) Número de semana de la factura en dólares convertida a pesos (**Semana_factura_dolares**) definido a partir del conjunto FD
- 7) Número de semana de la factura en dólares convertida a pesos de proveedores fijos a los que se les transfiere únicamente (**Semana_factura_dolares_fijo**) definido a partir del conjunto FD1
- 8) Número de semana de la próxima obligación a pagar de materia prima en dólares (**Semana_MP**) definido a partir del conjunto MP
- 9) Importe de las facturas a pagar en pesos (**Importe_factura**) definido a partir del conjunto F
- 10) Importe de las facturas a pagar en pesos de proveedores fijos (**Importe_factura_fijo**) definido a partir del conjunto F1
- 11) Importe de las facturas en dólares convertidas a pesos (**Importe_factura_dolares**) definido a partir del conjunto FD
- 12) Importe de las facturas en dólares convertidas a pesos de proveedores fijos (**Importe_factura_fijo_dolares**) definido a partir del conjunto FD1
- 13) Importe de las próximas obligaciones a pagar de materia prima en dólares (**Importe_MP**) definido a partir del conjunto MP
- 14) Grado de relevancia que tiene una determinada deuda en pesos reflejada en una factura que se puede abonar de manera parcial y/o total (**ponderación_pesos**) definido a partir del conjunto F
- 15) Grado de relevancia que tiene una determinada deuda en dólares convertida en pesos reflejada en una factura que se puede abonar de manera parcial y/o total (**ponderación_dolares**) definido a partir del conjunto FD
- 16) Importe límite semanal de referencia para los pagos de las facturas en pesos y dólares convertidas a pesos (**saldo_inicial**)
- 17) Número de semana de la obligación a pagar de planes de pago de impuestos (**Semana_planes**) definido a partir del conjunto I
- 18) Importe de los planes de pago de impuestos (**Importe_planes**) definido a partir del conjunto I
- 19) Número de semana en que se deben abonar los sueldos mensuales, quincenas y embargos por alimentos (**Semana_sueldos**) definido a partir del conjunto S
- 20) Importe de los sueldos mensuales, quincenas y embargos por alimentos (**Importe_sueldos**) definido a partir del conjunto S
- 21) Importe asignado a posibles contingencias de egresos en cada semana (**Importe_contingencia**) definido a partir del conjunto T
- 22) Número de semana de la obligación a pagar de deuda de comercio exterior (**Semana_comex**) definido a partir del conjunto Comex
- 23) Importe de la factura en dólares convertida a pesos a pagar de comercio exterior (**Importe_comex**) definido a partir del conjunto Comex
- 24) Número de semana del tipo de cambio en pesos (**Semana_TC**) definido a partir del conjunto TC

- 25) Cotización estimada del tipo de cambio del dólar en pesos (**Cotizacion**) definido a partir del conjunto TC

Variables

A continuación se detallan las variables a incluir dentro del modelo:

- 1) Variable binaria que indica si se deposita o no un cheque (**depositar**) definida a partir del conjunto C
- 2) Variable binaria que indica si se endosa o no un cheque para pagar a un proveedor en pesos (**endosar**) definida a partir de los conjuntos C, F y T (Al-Shihabi & Aidurgam, 2020, p. 228)¹¹.
- 3) Variable binaria que indica si se endosa o no un cheque para pagar a un proveedor en dólares (**endosar_dolares**) definida a partir de los conjuntos, C, FD y T
- 4) Importe a transferir parcial o total de una factura a un proveedor con deuda en pesos en una determinada semana (**transferir >= 0**) definida a partir de los conjuntos F y T
- 5) Importe a transferir total de una factura a un proveedor fijo con deuda en pesos en una determinada (**transferir_fijo >= 0**) definida a partir de los conjuntos F1 y T
- 6) Importe a transferir parcial o total de una factura a un proveedor con deuda en dólares convertida a pesos en una determinada semana (**transferir_dolares >= 0**) definida a partir de los conjuntos FD y T
- 7) Importe a transferir total de una factura a un proveedor fijo con deuda en dólares convertida en pesos en una determinada semana (**transferir_fijo_dolares >= 0**) definida a partir de los conjuntos FD1 y T
- 8) Importe a transferir total a proveedores de materia prima en dólares de una factura multiplicado por el tipo de cambio en una determinada semana (**transferir_MP >= 0**) definida a partir de los conjuntos MP y T
- 9) Deuda acumulada con un proveedor de facturas en pesos a una determinada semana (**deuda >= 0**) definida a partir de los conjuntos F y T
- 10) Deuda acumulada de facturas con un proveedor en dólares a una determinada semana (**deuda_dolares >= 0**) definida a partir de los conjuntos FD y T
- 11) Importe a pagar de planes de pago de impuestos en una determinada semana (**pagar_planes >= 0**) definida a partir de los conjuntos I y T
- 12) Importe a pagar de sueldos en una determinada semana (**pagar_sueldos >= 0**) definida a partir de los conjuntos S y T
- 13) Importe a pagar de comercio exterior en una determinada semana (**pagar_comex >= 0**) definida a partir de los conjuntos Comex y T
- 14) Variable binaria que indica si se paga o no una deuda de comex en una determinada semana (**abono_comex**) definida a partir de los conjuntos Comex y T

¹¹ Al-Shihabi, S., & Aidurgam, M. (2020). Multi-objective optimization for the multi-mode finance-based project scheduling problem. *Frontiers of Engineering Management*.

Función objetivo

En la siguiente función objetivo se busca minimizar la deuda semanal. En este caso, no se encuentra presente un factor de descuento semanal puesto que el objetivo principal es minimizar el valor absoluto de las deudas totales acumuladas, sin considerar el costo financiero de mantener deudas por más tiempo:

$$\min(\sum_{f,t \in F,T} deuda[f,t] * ponderacion_pesos[f] + \sum_{f,t \in FD,T} deuda_dolares[f,t] * ponderacion_dolares[f])$$

Es así que con esta función objetivo se minimizan las deudas de cada semana ($t \in T$) representadas por las facturas en pesos ($f \in F$) y dólares convertida en pesos ($f \in FD$) según su grado de relevancia (ponderación pesos y ponderación dólares asignada a cada factura f).

Tal como se puede observar, las únicas deudas que tienen asociadas grados de ponderaciones son aquellas que tienen flexibilidad al momento de efectuar los pagos, tanto en cuanto a fechas como importes. Las demás deudas no registran las mismas debido a que se cancelan taxativamente en la semana que corresponda y de manera total.

Restricciones

1) Acciones con cheques

Previamente cabe aclarar que los cheques se encuentran todos en cartera al inicio del período. Cuando la alternativa de pago con cheques se setea en cero es porque no se pueden endosar cheques si la clasificación de la deuda es a pagar de manera completa y es solo con transferencias.

Los cheques de referencia ($c \in C$) tienen dos destinos, o bien se depositan en la cuenta sumando a los ingresos o se endosan para pagar la deuda de un proveedor en pesos ($f \in F$) y/o dólares convertido en pesos ($f \in FD$):

$$\sum_{f,t \in F,T} endosar[c,f,t] + \sum_{f,t \in FD,T} endosar_dolares[c,f,t] + depositar[c] = 1 \quad \forall c \in C \quad (17)$$

2) Restricciones de pago

En las siguientes restricciones, a modo de referencia se utiliza la palabra “factura” pero se considera indistintamente también con las notas de débitos, es decir, se refiere a los comprobantes recibidos y/o próximos a recibir:

- Facturas en pesos:

En la semana que corresponda ($t \in T$) se pagan facturas con transferencia y/o cheque en cartera ($c \in C$) sin superar el importe del comprobante de un proveedor en pesos ($f \in F$), es decir, se abona de manera parcial y/o total:

$$\sum_{t \in T} transferir[f, t] + \sum_{c, t \in C, T} Importe_cheque[c] * endosar[c, f, t] \leq Importe_factura[f] \quad (18)$$

$$\forall f \in F$$

- Facturas en dólares:

En la semana que corresponda ($t \in T$) se pagan facturas con transferencia y/o cheque en cartera ($c \in C$) sin superar el importe del comprobante de un proveedor que es emitido en dólares y se convierte en pesos ($f \in FD$), abonándose de manera parcial y/o total:

$$\sum_{t \in T} transferir_dolares[f, t] + \sum_{c, t \in C, T} Importe_cheque[c] * endosar_dolares[c, f, t] \leq Importe_factura_dolares[f] \quad (19)$$

$$\forall f \in FD$$

3) Deuda de facturas

- Facturas en pesos:

Se define la deuda de cada comprobante ($f \in F$) en la semana actual ($t \in T$) como el importe menos lo que se pagó del mismo (variables endosar y transferir) en cada semana ($tp \in T$):

$$\begin{aligned} deuda[f, t] = & Importe_factura[f] - \sum_{c, tp \in C, T \rightarrow tp \leq t} endosar[c, f, tp] * Importe_cheque[c] \\ & - \sum_{tp \in T \rightarrow tp \leq t} transferir[f, tp] \end{aligned} \quad (20)$$

$$\forall (f, t) \in F * T, t \geq Semana_factura[f]$$

- Facturas en dólares:

Se define la deuda del proveedor en dólares cuyo comprobante se convierte en pesos ($f \in FD$) en la semana actual ($t \in T$), como el importe menos lo que se abonó (variables endosar dólares y transferir dólares) en cada semana ($tp \in T$):

$$\begin{aligned}
 &deuda_dolares[f, t] \\
 &= Importe_factura_dolares[f] - \sum_{c, tp \in C, T \rightarrow tp \leq t} endosar_dolares[c, f, tp] * Importe_cheque[c] \\
 &- \sum_{tp \in T \rightarrow tp \leq t} transferir_dolares[f, tp]
 \end{aligned} \tag{21}$$

$$\forall (f, t) \in FD * T, t \geq Semana_factura_dolares[f]$$

4) No transferir antes de la semana de vencimiento

- Facturas en pesos:

Para los comprobantes de los proveedores en pesos ($f \in F$), no se transfiere antes de la semana de vencimiento ($Semana_factura[f]$), es decir, se puede abonar en la misma o posterior ($t \in T$):

$$transferir[f, t] = 0 \tag{22}$$

$$\forall (f, t) \in F * T, t < Semana_factura[f]$$

- Facturas de proveedores fijos en pesos:

Para los comprobantes de los proveedores fijos en pesos ($f \in F1$), los cuales se pagan de manera total y únicamente con transferencia, se abona en la semana de vencimiento ($Semana_factura_fijo[f]$):

$$transferir_fijo[f, t] = Importe_factura_fijo[f] \tag{23}$$

$$\forall (f, t) \in F1 * T, t = Semana_factura_fijo[f]$$

- Facturas en dólares:

Con respecto a los comprobantes recibidos en dólares y que se convierten en pesos ($f \in FD$), no se transfiere antes de la semana de vencimiento ($Semana_factura_dolares[f]$), es decir, se puede abonar en la misma o posterior ($t \in T$):

$$transferir_dolares[f, t] = 0 \quad (24)$$

$$\forall (f, t) \in FD * T, t < Semana_factura_dolares[f]$$

- Facturas de proveedores fijo en dólares:

En el caso de los comprobantes recibidos en dólares convertidos a pesos ($f \in FD1$) de los proveedores fijos, los cuales se pagan de manera total y únicamente con transferencia, se abonan en la misma semana del vencimiento de los mismos ($Semana_factura_dolares_fijo[f]$):

$$transferir_fijo_dolares[f, t] = Importe_factura_fijo_dolares[f] \quad (25)$$

$$\forall (f, t) \in FD1 * T, t = Semana_factura_dolares_fijo[f]$$

5) No endosar antes de la semana de vencimiento

- Facturas en pesos:

Para los comprobantes de los proveedores en pesos ($f \in F$), no se endosan cheques ($c \in C$) que tengan semana de pago ($t \in T$) antes de la semana de vencimiento de los mismos ($Semana_factura[f]$):

$$endosar[c, f, t] = 0 \quad (26)$$

$$\forall (c, f, t) \in C * F * T, t < Semana_factura[f]$$

- Facturas en dólares:

Para los comprobantes de los proveedores en dólares convertidos en pesos ($f \in FD$), no se endosan cheques ($c \in C$) que tengan semana de pago antes de la semana de vencimiento de los mismos ($Semana_factura_dolares[f]$):

$$endosar_dolares[c, f, t] = 0 \quad (27)$$

$$\forall (c, f, t) \in C * FD * T, t < Semana_factura_dolares[f]$$

6) Máximo a pagar por semana

La suma de las transferencias y cheques para endosar ($c \in C$) para el pago de las deudas de los proveedores en pesos ($f \in F$) y dólares convertidos en pesos ($f \in FD$) que se pueden abonar de manera parcial y/o total, no debe superar el importe semanal asignado (param saldo_inicial).

Cada semana ($t \in T$) se tiene como importe límite \$ 20.000.000 para abonar a los proveedores en pesos y/o dólares convertidos en pesos, es decir que, la suma de las transferencias (variables transferir y transferir dólares) y cheques a endosar (variables endosar y endosar dólares) semanalmente no deben superar dicho monto:

$$\begin{aligned} \sum_{f \in F} transferir[f, t] + \sum_{c, f \in C, F} Importe_cheque[c] * endosar[c, f, t] + \sum_{f \in FD} transferir_dolares[f, t] \\ + \sum_{c, f \in C, FD} Importe_cheque[c] * endosar_dolares[c, f, t] \leq saldo_inicial \end{aligned} \quad (28)$$

$$\forall t \in T$$

Restricciones adicionales

Se agregan además cada uno los planes de pago de impuestos ($i \in I$), sueldos mensuales, quincenas y embargos por alimentos ($s \in S$), las facturas de comercio exterior en dólares ($c \in Comex$) y las referidas a materia prima en la misma moneda ($mp \in MP$).

1) Planes de pago

- Se pagan en la semana que corresponda:

Los planes de pago de impuestos ($i \in I$) se pagan en la semana respectiva, ni antes ni después de la semana de vencimiento (Semana_planes[i]):

$$pagar_planes[i, t] = Importe_planes[i] \quad \forall (i, t) \in I * T, t = Semana_planes[i] \quad (29)$$

2) Sueldos

- Se pagan en la semana que corresponda:

Los sueldos ($s \in S$) se pagan en la semana respectiva, ni antes ni después (Semana_sueldos[s]):

$$pagar_sueldos[s, t] = Importe_sueldos[s] \quad \forall (s, t) \in S * T, t = Semana_sueldos[s] \quad (30)$$

3) Comercio exterior

- Pago completo en la semana de vencimiento o posterior a la misma:

Esto se refiere a que los pagos de este concepto pueden realizarse tanto en la semana de vencimiento como posterior al mismo. Los importes de comprobantes referidos a comercio exterior ($c \in \text{Comex}$) deben abonarse en su totalidad, multiplicando el importe en dólares ($\text{Importe_comex}[c]$) por la cotización de la semana de pago ($\text{Cotización}[\text{Semana_TC}[t]]$) y la variable binaria ($\text{abono_comex}[c,t]$), de tal manera que el modelo capture si se debe pagar o no al vencimiento o trasladarlo hacia adelante. Como aclaración, el pago no puede trasladarse más de dos semanas hacia adelante. En este caso, la restricción es no lineal porque tiene el producto de dos variables, es decir, se trata de un modelo de programación mixta no lineal (MINLP):

$$\begin{aligned} \text{pagar_comex}[c,t] &= \text{Importe_comex}[c] * \text{Cotizacion}[\text{Semana_TC}[t]] * \text{abono_comex}[c,t] \\ \forall c,t \in \text{Comex} * T, \text{Semana_comex}[c] \leq t \leq \text{Semana_comex}[c] + 2 \end{aligned} \quad (31)$$

$$\sum_{t \in T, \text{Semana_comex}[c] \leq t < \text{Semana_comex}[c] + 3} \text{abono_comex}[c,t] = 1 \quad \forall c \in \text{Comex} \quad (32)$$

4) Materia prima

- Las transferencias de las próximas obligaciones se realizan en la semana de vencimiento:

El importe a abonar de las próximas obligaciones a pagar de la materia prima ($mp \in MP$) se realiza en la misma semana que vence el comprobante a recibir luego de la compra ($\text{Semana_MP}[mp]$):

$$\begin{aligned} \text{transferir_MP}[mp,t] &= \text{Importe_MP}[mp] * \text{Cotizacion}[\text{Semana_MP}[mp]] \\ \forall (mp,t) \in MP * T, t = \text{Semana_MP}[mp] \end{aligned} \quad (33)$$

Finalmente, para configurar todas estas combinaciones de manera eficiente y efectiva se implementa el lenguaje de modelado Zimpl, cargándose los datos cuyo contenido de cada input está compuesto por:

- Cheques: número, semana de pago, nombre del cliente que se recibió el cheque y el importe.

- Proveedores: nombre, semana de vencimiento de la deuda, número del comprobante recibido, importe, tipo de pago y ponderación entre 0 y 1.
- Sueldos: concepto, semana de pago e importe.
- Impuestos: mes al que se refiere, semana de pago e importe.
- Comercio exterior: proveedor, semana de vencimiento, número del comprobante e importe.
- Tipos de cambio: semana de referencia y tipo de cambio estimado para cada una de ellas.

CAPÍTULO 4: Resultados

Luego de hacer un recorrido de los datos que se disponen y las diferentes experimentaciones a afrontar para finalmente confeccionar los modelos que permitan generar soluciones eficientes y eficaces, podemos pasar a ver los resultados obtenidos donde se reflejan, a priori, los planes de acción a seguir dentro de un contexto estático que se transforma en dinámico.

Como se mencionó anteriormente, los problemas a resolver con aplicaciones de optimización combinatoria, son los dos últimos:

- Minimización del stock de la materia prima (factor fundamental del negocio)
- La minimización de la deuda de la empresa de acuerdo a las distintas categorías, prioridades y semanas de vencimiento

Como el Cash Flow se aplica para dos meses hacia adelante, desde el 1 de Abril al 1 de Junio, las semanas de referencia son desde la 13 a la 22 (que se reflejan también para los siguientes cuadros).

Para una mejor interpretación de los resultados del modelo de stock, es importante recordar que la mínima cantidad que se puede comprar son 24,80 toneladas. Por tal motivo, se pueden observar situaciones en que, a pesar de no haber demanda, queda materia prima en stock. Pero, aún así, el modelo resulta positivo frente al problema que tiene la empresa de referencia por excedentes de stock, es decir, se evita incurrir en gastos extras sumados a los costos hundidos de compra mínima (*Maqueda, 2021, p. 15*).¹²

Por otro lado, hay que considerar que con el modelo de stock se repone siempre lo mínimo posible, lo que podría afectar en que al aparecer un nuevo cliente a comprar no se disponga la cantidad de materia prima necesaria para producir el pedido, por lo cual una opción sería la determinación de un stock de seguridad ante posibles nuevas ventas. Pero, para este caso de referencia, únicamente se considera la atención de lo presentado en la actualidad y en curso, dejando los excedentes de compra mínima para las contingencias de nuevas ventas.

Como se observa en la tabla 1 y en el gráfico 34, para la proyección de materia prima natural, se sigue una serie de pasos en los que se tienen presentes dos índices que son el stock disponible y las demandas del sector de producción. Se parte inicialmente con 15,10 toneladas en la semana 14, que alcanzan a cubrir la demanda solicitada de 13 toneladas; entonces al cierre de dicha semana se tienen 2,10 toneladas (cantidad inicial de la siguiente semana). Ahora bien, como la cantidad disponible es inferior a las 13 toneladas pedidas para la semana 15, se debe realizar únicamente una compra estándar de 24,80 toneladas que tiene como objetivo no solamente cubrir la demanda, sino también minimizar el stock, para lo cual hay que tener en cuenta que el lead time de llegada es de dos semanas y, por eso, se tiene que comprar en la semana 13 para que lleguen a tiempo. Entonces, en la semana 15, se dispone de las 2,10 toneladas y las 24,80 compradas, dando un total de 26,90 toneladas (que supera la

¹² **Maqueda, T. (2021).** Predicción de la demanda y optimización de la distribución de efectivo en sucursales bancarias [Tesis de maestría, Universidad Torcuato Di Tella]. Universidad Torcuato Di Tella.

cantidad pedida), evitando así el quiebre de stock. Continuando con este mismo razonamiento, se completan cada una de las semanas hasta llegar a la última del flujo.

NATURAL

	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Stock inicial	15,10	15,10	2,10	13,90	21,70	21,70	21,70	21,70	21,70	21,70
Llegada de stock			24,80	24,80						
Cantidad solicitada		13,00	13,00	17,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Stock al cierre	15,10	2,10	13,90	21,70	21,70	21,70	21,70	21,70	21,70	21,70
Compras [t-2]	24,80	24,80								

TABLA 1: Proyección de stock semanal Materia Prima Natural

Fuente: Elaboración propia

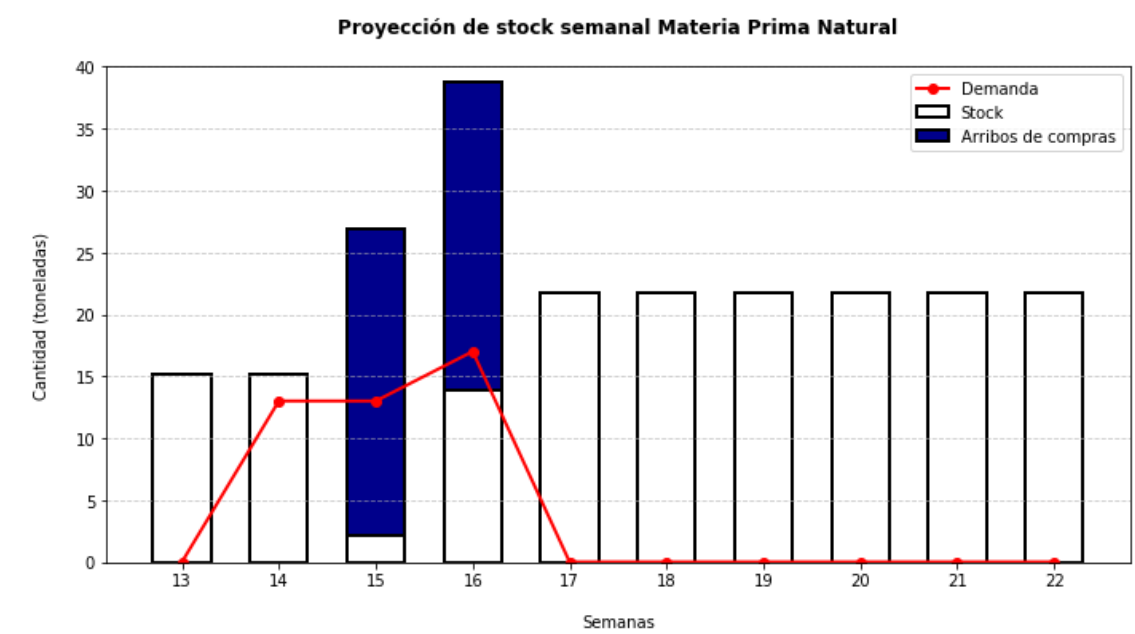


GRÁFICO 34

Fuente: Elaboración propia

Con respecto al masterbatch, podemos ver los resultados obtenidos de manera conjunta, ya que si bien el razonamiento de stocks y compras sigue la misma lógica de la materia prima natural, el consumo de los mismos difiere de acuerdo a las cantidades producidas de naranja y negro. Es por eso que, las cantidades demandadas no están definidas de manera expresa en el modelo presentado. Y, con respecto a las compras, difiere del natural en que el lead time de arribo es de una semana.

A continuación en la tabla 2 y el gráfico 35, se muestran los resultados obtenidos para el master anaranjado, cuyos valores solicitados se corresponden al 2% por cada tonelada de

materia prima naranja pedida. Por eso, en el cuadro siguiente se aprecia la relación en toneladas naranja-master anaranjado desde la semana 14 a la 22 como 8 / 0,16 (semana 14), 10 / 0,20 (semana 15), 12 / 0,24 (semana 16), 8 / 0,16 (semana 17), 11 / 0,22 (semana 18), 10 / 0,20 (semana 19), 11 / 0,22 (semana 20), 15 / 0,30 (semana 21) y 11 / 0,22 (semana 22):

MASTER ANARANJADO

	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Stock inicial	1,35	1,35	1,19	0,99	0,75	0,59	0,37	0,17	0,00	0,00
Llegada de stock								0,05	0,30	0,22
Cantidad solicitada		0,16	0,20	0,24	0,16	0,22	0,20	0,22	0,30	0,22
Stock al cierre	1,35	1,19	0,99	0,75	0,59	0,37	0,17	0,00	0,00	0,00
Compras [t-1]							0,05	0,30	0,22	

TABLA 2: Proyección de stock semanal Masterbatch Naranja

Fuente: Elaboración propia

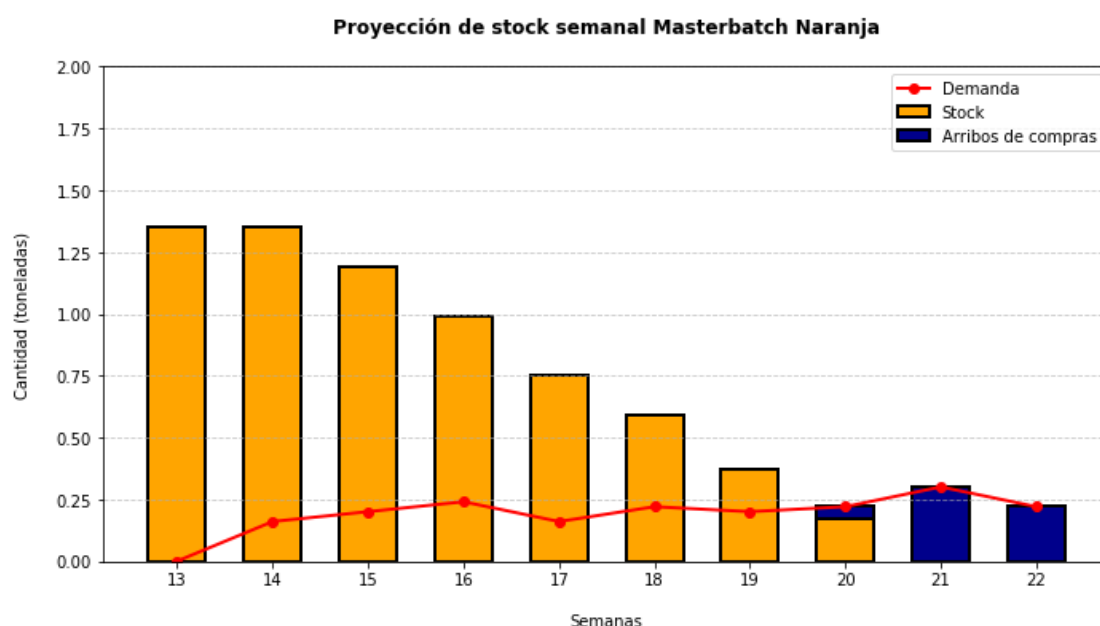


GRÁFICO 35

Fuente: Elaboración propia

Luego en la tabla 3 y el gráfico 36, para el caso del masterbatch negro es el mismo razonamiento, con la diferencia de que se corresponde con el 2,5% de la cantidad demandada de masterbatch negro, generando la relación en toneladas de 4 / 0,10 (semana 14), 5 / 0,13 (semana 15), 6 / 0,15 (semana 16), 4 / 0,10 (semana 17), 5 / 0,13 (semana 18), 5 / 0,13 (semana 19), 6 / 0,15 (semana 20), 7 / 0,18 (semana 21) y 5 / 0,13 (semana 22):

MASTER NEGRO

	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Stock inicial	9,06	9,06	8,96	8,84	8,69	8,59	8,46	8,34	8,19	8,01
Llegada de stock										
Cantidad solicitada		0,10	0,13	0,15	0,10	0,13	0,13	0,15	0,18	0,13
Stock al cierre	9,06	8,96	8,84	8,69	8,59	8,46	8,34	8,19	8,01	7,89
Compras [t-1]										

TABLA 3: Proyección de stock semanal Masterbatch Negro

Fuente: Elaboración propia

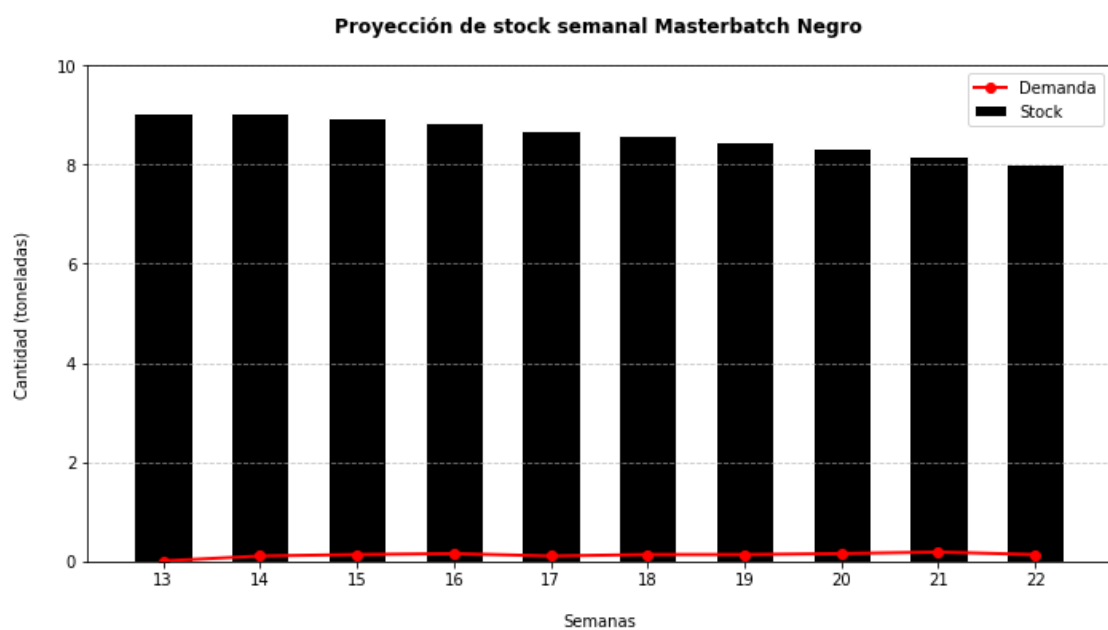


GRÁFICO 36

Fuente: Elaboración propia

En el master antiUV indicados en la tabla 4 y el gráfico 37, al aplicarse tanto al material naranja como negro, los consumos de stock se reflejan con la sumatoria del porcentaje a utilizar para cada uno de ellos según la cantidad pedida por la fábrica. Es así que se considera el 1,5% por tonelada de naranja y el 1% para negro:

MASTER ANTIUV

	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Stock inicial	0,86	0,86	0,70	0,50	0,26	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Llegada de stock						0,12	0,20	0,23	0,30	0,22
Cantidad solicitada		0,16	0,20	0,24	0,16	0,22	0,20	0,23	0,30	0,22
Stock al cierre	0,86	0,70	0,50	0,26	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Compras [t-1]					0,12	0,20	0,23	0,30	0,22	

TABLA 4: Proyección de stock semanal Masterbatch Anti UV

Fuente: Elaboración propia

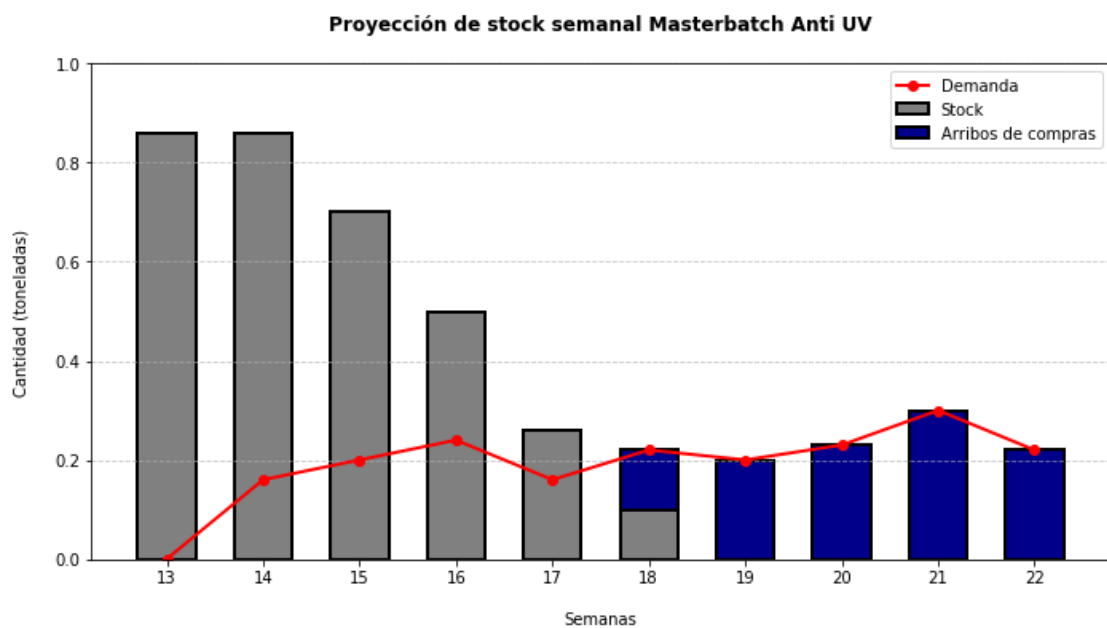


GRÁFICO 37

Fuente: Elaboración propia

Por último en las tablas 5 y 6 y los gráficos 38 y 39, se detallan los resultados del stock de naranja y negro respectivamente. Como ya se indicó previamente, para disponer de la materia prima final para la producción de las tuberías, se debe mezclar la materia prima natural con los masterbatch respectivos.

Esto conlleva realizar un proceso de mixeado que se debe realizar una semana antes para tenerlo disponible según sean los pedidos de la fábrica. Es por eso que se debe efectuar la coordinación y optimización de la disponibilidad de stock y cada uno de los componentes y procesos para cumplir en tiempo y forma y dar inicio a la producción de las tuberías:

ORANGE

	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Stock inicial	15,40	15,40	7,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Stock producido			2,60	12,00	8,00	11,00	10,00	11,00	15,00	11,00
Cantidad solicitada		8,00	10,00	12,00	8,00	11,00	10,00	11,00	15,00	11,00
Stock al cierre	15,40	7,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Producción [t-1]		2,60	12,00	8,00	11,00	10,00	11,00	15,00	11,00	

TABLA 5: Proyección de stock semanal Materia Prima Naranja

Fuente: Elaboración propia

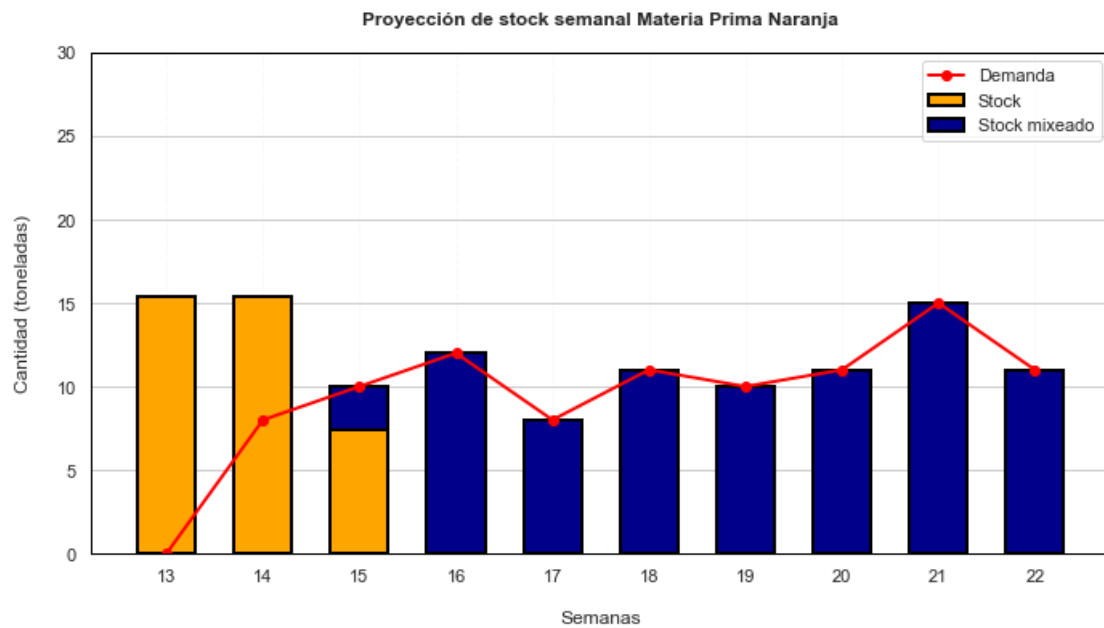


GRÁFICO 38

Fuente: Elaboración propia

BLACK

	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Stock inicial	30,30	30,30	26,30	21,30	15,30	11,30	6,30	1,30	0,00	0,00
Stock producido								4,70	7,00	5,00
Cantidad solicitada		4,00	5,00	6,00	4,00	5,00	5,00	6,00	7,00	5,00
Stock al cierre	30,30	26,30	21,30	15,30	11,30	6,30	1,30	0,00	0,00	0,00
Producción [t-1]							4,70	7,00	5,00	

TABLA 6: Proyección de stock semanal Materia Prima Negra

Fuente: Elaboración propia

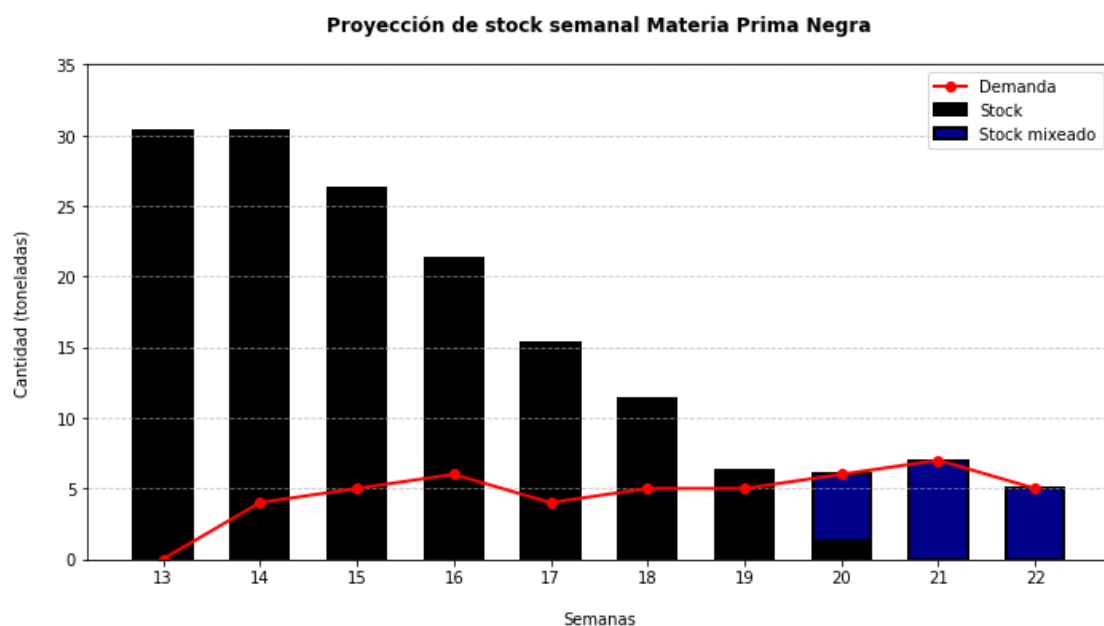


GRÁFICO 39

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados, como consecuencia, se trasladan al Cash Flow como proyección de egresos en la compra de materia prima natural y masterbatch, los cuales se incorporan al modelo que resuelve el tercer problema.

Asimismo toda la materia prima terminada (naranja y negro) también se proyecta como ingresos potenciales por las ventas de las tuberías. Para ello, se toman de referencia las cantidades solicitadas por la fábrica (que son las que se utilizan en la producción de las tuberías) y, teniendo en cuenta la cantidad de toneladas pendientes de entrega de las órdenes de venta, se multiplican las mismas por los precios de venta (por tonelada, USD 4.100 para naranja y USD 3.400 para negro), por las cotizaciones estimadas y por los porcentajes de las distintas condiciones de cobro como se muestra en la siguiente tabla, en la cual se clasifican a las operaciones de las ordenes de ventas activas de acuerdo a los momentos en que se producirían los ingresos en cada semana:

		Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21	Semana 22
Anticipo previo 100%	49,29%	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Anticipo próximo 100%	16,43%	\$ -	\$ 7.956.096,06	\$ 9.991.242,37	\$ 12.058.674,29	\$ 8.071.401,80	\$ 10.845.667,84	\$ 10.175.731,56	\$ 11.543.645,30	\$ 15.101.006,30	\$ 11.055.544,17
Facturación a 10 días	0,1434%	\$ -	\$ -	\$ 69.440,30	\$ 87.202,93	\$ 105.247,35	\$ 70.446,68	\$ 94.660,30	\$ 88.813,14	\$ 100.752,21	\$ 131.800,63
Facturación a 15 días	19,89%	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 9.631.573,38	\$ 12.095.301,93	\$ 14.598.115,13	\$ 9.771.161,40	\$ 13.129.661,19	\$ 12.318.642,77	\$ 13.974.625,99
Facturación a 30 días	0,4158%	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 201.347,82	\$ 252.852,01	\$ 305.173,27	\$ 204.265,91	\$ 274.475,27
Facturación 70% a 30 días	9,69%	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 3.284.613,49	\$ 4.124.808,10	\$ 4.978.331,57	\$ 3.332.216,58	\$ 4.477.551,13
Facturación a 60 días	4,14%	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 2.004.761,88
TOTAL		\$ -	\$ 7.956.096,06	\$ 10.060.682,67	\$ 21.777.450,60	\$ 20.271.951,08	\$ 29.000.190,97	\$ 24.419.213,37	\$ 30.045.624,47	\$ 31.056.883,76	\$ 31.918.759,06

TABLA 7: Proyección de ingresos de órdenes de venta activas

Fuente: Elaboración propia

Estos ingresos potenciales, se agregan en la sección correspondiente junto con los estimados de cobranzas de comprobantes ya emitidos y los cheques en cartera que el modelo de egresos definió depositar en vez de endosar, quedando conformados de la siguiente manera (los detalles adicionales se encuentran en el Apéndice B):

Clasificación	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21	Semana 22
Cobranzas estimadas	\$ 71.204.041,83	\$ 33.031.374,29	\$ 31.146.241,69	\$ 26.500.418,66	\$ 24.943.416,33	\$ 7.608.672,81	\$ 30.570.001,42	\$ 34.923.534,34	\$ 29.907.244,14	\$ 24.049.812,21
Cheques en cartera	\$ -	\$ 50.147.601,30	\$ 14.584.352,35	\$ 20.601.684,80	\$ 7.604.833,22	\$ 16.697.924,42	\$ 307.801.385,38	\$ 63.310.487,67	\$ 5.652.443,01	\$ 18.867.346,50
Ingresos potenciales	\$ -	\$ 7.956.096,06	\$ 10.060.682,67	\$ 21.777.450,60	\$ 20.271.951,08	\$ 29.000.190,97	\$ 24.419.213,37	\$ 30.045.624,47	\$ 31.056.883,76	\$ 31.918.759,06
TOTAL INGRESOS SEMANALES	\$ 71.204.041,83	\$ 91.135.071,65	\$ 55.791.276,71	\$ 68.879.554,06	\$ 52.820.200,63	\$ 53.306.788,20	\$ 362.790.600,17	\$ 128.279.646,48	\$ 66.616.570,91	\$ 74.835.917,77

TABLA 8: Proyección del conjunto de ingresos

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, para la sección de egresos, los mismos parten de una deuda inicial para cada una de las clasificaciones asignadas (la última fila corresponde a los pagos por las compras de la materia prima y masterbatch de los resultados que se mostraron previamente):

Clasificación	Deuda inicial pesos	Deuda inicial dolares
Proveedores en pesos	\$ 105.801.382,81	
Proveedores fijos en pesos	\$ 24.154.691,85	
Proveedores en dólares convertidos en pesos	\$ 16.691.737,38	
Proveedores fijos en dólares convertidos en pesos	\$ 173.975.220,18	
Planes de pago de impuestos	\$ 280.043.295,98	
Sueldos	\$ 120.451.641,00	
Contingencia		
Comercio exterior		USD 504.139,57
Próximas obligaciones a pagar de materia prima		USD 148.076,17

TABLA 9: Conjunto de deudas al inicio de la semana 13

Fuente: Elaboración propia

Luego, con la implementación del modelo que resuelve el tercer problema, los resultados del mismo se exponen en la siguiente tabla de egresos, los cuales se presentan de acuerdo a las restricciones indicadas (la información de donde provienen se encuentra en el Apéndice A). Puede verse cómo funciona el sistema de restricciones tal como se definió anteriormente donde la suma de los proveedores en pesos y los proveedores cuyas facturas son en dólares y se convirtieron a pesos no superan los \$ 20.000.000 semanales, mientras que los demás pagos que son de carácter imperativo en la semana de vencimiento se cumplen. Para unificar los criterios de utilización de una misma moneda, las deudas de comercio exterior y las próximas obligaciones a pagar de materia prima se convierten a pesos argentinos y, específicamente en el caso de comercio exterior, el modelo apunta a cancelar sin demoras abonando en la semana de vencimiento, ya que de lo contrario no se estaría minimizando el costo por la variación de aumento de la cotización en el dólar. Asimismo, se considera una constante semanal de \$ 15.000.000 por política de la empresa para hacer frente a posibles contingencias que se puedan presentar.

Clasificación	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21	Semana 22
Proveedores en pesos	\$ 18.226.163,36	\$ 20.000.000,00	\$ 19.966.402,00	\$ 13.701.142,26	\$ 11.414.555,00	\$ 20.000.000,00	\$ 2.368.935,62	\$ 41.394,87	\$ -	\$ -
Proveedores fijos en pesos	\$ 324.450,00	\$ 939.872,34	\$ 22.890.369,51	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Proveedores en dólares convertidos en pesos	\$ 1.773.836,64	\$ -	\$ 33.598,00	\$ 6.298.857,74	\$ 8.585.445,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Proveedores fijos en dólares convertidos en pesos	\$ 393.800,62	\$ -	\$ 70.112.726,81	\$ 69.648.389,47	\$ 33.820.303,28	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Planes de pago de impuestos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 33.015.149,97	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 34.856.419,00	\$ -	\$ -
Sueldos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 9.416.429,00	\$ -	\$ 48.585.908,00	\$ -	\$ 10.464.621,00	\$ -	\$ 50.347.142,00
Contingencias	\$ 15.000.000,00	\$ 15.000.000,00	\$ 15.000.000,00	\$ 15.000.000,00	\$ 15.000.000,00	\$ 15.000.000,00	\$ 15.000.000,00	\$ 15.000.000,00	\$ 15.000.000,00	\$ 15.000.000,00
Comercio exterior	\$ -	\$ -	\$ 127.895.850,58	\$ 47.291.206,73	\$ 100.242.633,75	\$ -	\$ 19.199.166,98	\$ -	\$ 48.323.116,08	\$ 61.055.592,98
Próximas obligaciones a pagar de materia prima	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 56.226.739,80	\$ 56.452.550,00	\$ -	\$ -	\$ 1.248.582,06	\$ 2.090.359,70	\$ 2.926.682,06
TOTAL EGRESOS SEMANALES	\$ 35.718.250,62	\$ 35.939.872,34	\$ 255.898.946,90	\$ 250.597.914,97	\$ 225.515.487,03	\$ 83.585.908,00	\$ 36.568.102,60	\$ 61.611.016,93	\$ 65.413.475,78	\$ 129.329.417,04

TABLA 10: Proyección de egresos

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, a partir del detalle de las cancelaciones de deudas de cada una de las semanas, da como resultado que al final de la última de referencia, las deudas pendientes queden definidas de la siguiente manera, las cuales serán pagadas en las semanas consecutivas que no abarcan a este Cash Flow. (Esto contempla tanto las deudas remanentes -en caso de que hubiera- como las posteriores a la semana 22):

Clasificación	Deuda final pesos (o equivalente)	Deuda final dólares
Proveedores en pesos	\$ 82.789,70	
Proveedores fijos en pesos		
Proveedores en dólares convertidos en pesos		
Proveedores fijos en dólares convertidos en pesos		
Planes de pago de impuestos	\$ 212.171.727,01	
Sueldos	\$ 1.637.541,00	
Contingencia		
Comercio exterior	\$ 38.963.975,13	USD 43.510,86
Próximas obligaciones a pagar de materia prima	\$ 10.761.868,26	USD 12.017,72

TABLA 11: Conjunto de deudas al cierre de la semana 22

Fuente: Elaboración propia

Por último, se unifican las dos secciones para la confección del flujo completo, en el que se suman los ingresos y se restan los egresos. La semana siguiente comienza con el saldo de cierre de la anterior y así sucesivamente hasta llegar a la última semana proyectada. Concretamente, el Cash Flow queda definido de la siguiente manera:

Semana	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21	Semana 22
SALDO AL INICIO DE LA SEMANA	\$ 986.145.278,94	\$ 1.021.631.070,15	\$ 1.153.875.796,26	\$ 1.090.597.712,68	\$ 925.042.496,09	\$ 788.489.365,78	\$ 745.353.252,39	\$ 848.453.922,97	\$ 872.449.487,92	\$ 874.918.295,35
INGRESOS										
Cobranzas estimadas	\$ 71.204.041,83	\$ 33.031.374,29	\$ 31.146.241,69	\$ 26.500.418,66	\$ 24.943.416,33	\$ 7.608.672,81	\$ 30.570.001,42	\$ 34.923.534,34	\$ 29.907.244,14	\$ 24.049.812,21
Cheques en cartera	\$ -	\$ 127.197.128,10	\$ 151.413.938,96	\$ 36.764.829,12	\$ 43.746.989,31	\$ 3.840.930,83	\$ 84.679.558,39	\$ 20.637.423,07	\$ 6.918.155,31	\$ 26.141.231,29
Ingresos potenciales	\$ -	\$ 7.956.096,06	\$ 10.060.682,67	\$ 21.777.450,60	\$ 20.271.951,08	\$ 29.000.190,97	\$ 24.419.213,37	\$ 30.045.624,47	\$ 31.056.883,76	\$ 31.918.759,06
TOTAL INGRESOS	\$ 71.204.041,83	\$ 168.184.598,45	\$ 192.620.863,32	\$ 85.042.698,38	\$ 88.962.356,72	\$ 40.449.794,61	\$ 139.668.773,18	\$ 85.606.581,88	\$ 67.882.283,21	\$ 82.109.802,56
EGRESOS										
Proveedores en pesos	\$ 18.226.163,36	\$ 20.000.000,00	\$ 19.966.402,00	\$ 13.701.142,26	\$ 11.414.555,00	\$ 20.000.000,00	\$ 2.368.935,62	\$ 41.394,87	\$ -	\$ -
Proveedores fijos en pesos	\$ 324.450,00	\$ 939.872,34	\$ 22.890.369,51	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Proveedores en dólares convertidos en pesos	\$ 1.773.836,64	\$ -	\$ 33.598,00	\$ 6.298.857,74	\$ 8.585.445,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Proveedores fijos en dólares convertidos en pesos	\$ 393.800,62	\$ -	\$ 70.112.726,81	\$ 69.648.389,47	\$ 33.820.303,28	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

Planes de pago de impuestos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 33.015.149,97	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 34.856.419,00	\$ -	\$ -
Sueldos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 9.416.429,00	\$ -	\$ 48.585.908,00	\$ -	\$ 10.464.621,00	\$ -	\$ 50.347.142,00
Contingencias	\$ 15.000.000,00	\$ 15.000.000,00	\$ 15.000.000,00	\$ 15.000.000,00	\$ 15.000.000,00	\$ 15.000.000,00	\$ 15.000.000,00	\$ 15.000.000,00	\$ 15.000.000,00	\$ 15.000.000,00
Comercio exterior	\$ -	\$ -	\$ 127.895.850,58	\$ 47.291.206,73	\$ 100.242.633,75	\$ -	\$ 19.199.166,98	\$ -	\$ 48.323.116,08	\$ 61.055.592,98
Próximas obligaciones a pagar de materia prima	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 56.226.739,80	\$ 56.452.550,00	\$ -	\$ -	\$ 1.248.582,06	\$ 2.090.359,70	\$ 2.926.682,06
TOTAL EGRESOS	\$ 35.718.250,62	\$ 35.939.872,34	\$ 255.898.946,90	\$ 250.597.914,97	\$ 225.515.487,03	\$ 83.585.908,00	\$ 36.568.102,60	\$ 61.611.016,93	\$ 65.413.475,78	\$ 129.329.417,04
SALDO AL CIERRE DE LA SEMANA	\$1.021.631.070,15	\$1.153.875.796,26	\$1.090.597.712,68	\$ 925.042.496,09	\$ 788.489.365,78	\$ 745.353.252,39	\$ 848.453.922,97	\$ 872.449.487,92	\$ 874.918.295,35	\$ 827.698.680,87

TABLA 12: Cash Flow proyectado

Fuente: Elaboración propia

A medida que se avanza en las semanas, se puede detectar que los niveles de cobranzas estimadas no siempre se encuentran por encima de los egresos en todas las semanas. La razón se debe a que en general todas las industrias del sector tuvieron una baja a causa de las expectativas por las políticas que definiría el gobierno nacional y, en particular, la industria plástica funciona, entre otras, como proveedor de obras públicas, las cuales fueron suspendidas hasta que se definieran los nuevos lineamientos para llevarlas a cabo. Pero aún así, con el saldo inicial, los cheques en cartera y las próximas operaciones de venta definidas previamente dan lugar a la posibilidad de que la empresa pueda mantenerse activa.

CAPÍTULO 5: Conclusiones

Con todo lo expuesto anteriormente, podemos afirmar que la aplicación de los modelos de optimización en ambos procesos de la empresa contribuye a una gestión financiera más eficiente, en la que se minimizan las obligaciones a pagar reduciendo al mínimo las deudas. Esto se obtiene en función de las restricciones indicadas en los modelos de pagos y de compras, permitiendo así una mejor organización de las erogaciones, como así también disponer de un stock acorde a los requerimientos sin riesgos de quiebre y con el menor sobrante posible. Esto no solo mejora la disponibilidad de recursos financieros y de producción para cumplir con la demanda, sino que además refuerza la estabilidad financiera proyectada a largo plazo, gestionando de manera más precisa cada ingreso y egreso proyectado.

Esto sin duda implica un desafío para la empresa debido a que exige modificar ciertos procesos de trabajo de tal manera que en la práctica se pueda llevar de la mejor manera ajustándose a los objetivos planteados en los modelos. Esto se debe a que, si bien el enfoque está orientado desde el punto de vista financiero proyectando el Cash Flow, no se debe desconocer la interdependencia del funcionamiento de las demás áreas funcionales, que van desde los procedimientos de ventas, compras, producción y logística que tienen que realizar todo el trabajo de manera complementaria y en estrecha colaboración para que todos los procesos se integren y realicen mutuamente, generando así una sinergia que permita alcanzar la efectividad del modelo controlando estrictamente cada etapa del proceso.

Entonces todas las áreas deben estar pendientes ante cualquier eventualidad que pudiera ocurrir con respecto a las diferentes operaciones diarias e intentar reducir al mínimo cualquier error que pudiera ocurrir. Es así que, por ejemplo, en el área de ventas es fundamental que se proporcione información precisa y oportuna respecto de las cantidades vendidas y las proyecciones de demanda, para que el área de compras pueda planificar con exactitud los momentos de adquisición de materia prima natural y masterbatch, garantizando que los insumos lleguen a tiempo al área de producción. Por lo tanto, se vuelve crucial tener precisión en las cantidades a vender porque permite una planificación más efectiva en compras, evitando problemas de inventario incurriéndose en costos mayores a los que debieran ser.

En la implementación, la producción se encuentra ante el desafío de la eficiencia y precisión al fabricar, ya que con esta política en la que se están minimizando las cantidades en stock, cualquier error puede traer aparejado que se retrase la entrega los clientes y, en consecuencia, afectar la satisfacción del cliente. Por lo tanto, implica una supervisión constante de los procesos de producción para tener un producto terminado acorde, ya que cualquier falla puede involucrar nuevamente al proceso de compra, generando todavía más costos y tiempos, en principio, no previstos. En este punto es donde el Just-In-Time toma relevancia, debido a que se minimiza el inventario y, por lo tanto, se reduce la cantidad de espacio físico y recursos con destino de almacenamiento.

Aún así, se podría añadir un margen ante posibles incidencias que pudieran ocurrir. Para eso, las áreas de producción y compras también tendrían que coordinar generando un modelo en el que se coloque un stock de seguridad para poder atender no solo los casos donde se genere

scrap sino también para una eventual demanda que esté fuera de lo estimado. También podrían implementarse modelos de minimización del scrap identificando con mayor precisión los factores que dan origen a dicho inconveniente.

Siguiendo el programa de condición de entrega, el área de logística también tiene un rol crucial, ya que gestiona el transporte de los productos terminados y tiene que asegurar que las entregas sean en tiempo y forma, por la cual implica estar en constante comunicación con los clientes para entregarles las tuberías y teniendo una flexibilidad y adaptabilidad para realizar los despachos, ya que como todo almacén, se tiene una capacidad limitada. A su vez, esta área podría beneficiarse aplicando un modelo de asignación de transporte que, una vez balanceado, determine la designación de los camiones a cada uno de los clientes de manera optimizada de acuerdo a las capacidades de carga de estos, reduciendo los costos de traslado y mejorando la utilización de los recursos de transporte, obteniendo un sistema de entregas más eficiente, eficaz y económico.

En el área de ventas podrían implementarse modelos predictivos de demandas mensuales según movimientos históricos de años anteriores que permitan disponer de información adicional que permita anticiparse a los movimientos del mercado.

Otro modelo de relevancia sería la implementación de un enfoque dual en el que, en lugar de minimizar los costos, se busque maximizar desde el punto de vista de la rentabilidad que se genera a partir de los recursos que se tienen disponibles para la producción, analizando cuánto es la ganancia que se obtendría por cada tonelada de materia prima natural, masterbatch y material listo para producción, maximizando los beneficios de la empresa.

Desde el área de recursos humanos, también sería muy útil implementar un modelo que analice la conformación de los equipos de trabajo. Esto implica evaluar los KPI obtenidos en los diferentes procesos y determinar cómo se potenciaría la eficiencia de los mismos, considerando las habilidades y background previos de cada empleado y como en su conjunto generan resultados. Entonces, de esa manera, se interviene definiendo quienes son los encargados de desarrollar cada una de las tareas intervinientes de acuerdo a las competencias necesarias tanto individuales como grupales involucrando a todos los niveles y áreas en una visión global, promoviendo un trabajo colaborativo que brinde el soporte necesario para alcanzar los objetivos que se proponen de acuerdo a los dos modelos presentados.

Por último, el área financiera debe ir monitoreando los momentos que se van produciendo en cada uno de los procedimientos, ya que a partir de los mismos es que puede no solamente estimar cuando se producirían los ingresos sino también los egresos, como se colocó en los modelos para poder proyectar con mayor precisión el Cash Flow. Para ello, es de suma importancia, dentro de esta dinámica, tener la información totalmente actualizada en tiempo real. Esto permite anticipar, en caso de ser necesario, por ejemplo necesidades de financiamiento y determinar el momento adecuado para cumplir con las obligaciones de pago, de acuerdo a las restricciones y objetivos que se fijan en los modelos.

Esto posteriormente podría reflejarse también en la generación de un presupuesto de mayor alcance, que permita tener una visión más amplia de cómo se encontraría la empresa en los próximos meses hacia adelante.

Para lograr esto, entonces se muestra la importancia de que cada una de las áreas de la organización tendría que desarrollar soluciones que permitan mejorar aún más estos procedimientos. Todo esto implica una mayor rigurosidad pero también otorga mejores resultados a toda la empresa en su conjunto.

En conclusión, la aplicación de estos modelos no solamente otorga soluciones en la gestión financiera, sino también tiene impacto en toda la estructura operativa de la empresa en su conjunto, promoviendo dos factores claves del management como lo son la mejora continua y la adaptabilidad. Estos resultados se reflejan en una mayor competitividad y en la capacidad que tiene la empresa en adaptarse a los movimientos del mercado, en la búsqueda de crecimiento y sostenibilidad. Por eso los problemas y las soluciones presentadas en los modelos tienen una gran relevancia en el core del negocio y, por medio de su aplicación, se pueden resolver y generar mejores resultados en la empresa.

A su vez, estos modelos presentados y sugeridos contribuyen a que puedan ser utilizados para otros tipos de organizaciones e industrias según sean las necesidades a minimizar, ya que podrían ser utilizados de manera específica y particular, incluso en aquellas empresas que solo abarcan un rubro de las áreas mencionadas anteriormente.

A modo de cierre, podemos decir que esto contribuye a minimizar las obligaciones a pagar de manera optimizada reduciendo al mínimo las deudas de acuerdo a las restricciones indicadas en los modelos de pagos y de compras, logrando así una mejor organización de los egresos.

Y, por otra parte, hay que considerar que el Cash Flow sería mucho más preciso si se disponen de una mayor cantidad de datos históricos de cobranzas, ya que se podrían implementar mejores métodos predictivos. Entonces de esa manera podrían tomarse mejores decisiones financieras y económicas en la organización, pero aún así, termina siendo un buen avance en brindar soluciones de business analytics mediante la aplicación de métodos de optimización combinatoria.

CAPÍTULO 6: Referencias

- Abido Mohammed, Elazouni Ashraf. 2010. *Multiobjective Evolutionary Finance-Based Scheduling: The Entire Projects' Portfolio*. Artículo en Journal of Computing in Civil Engineering.
- Al-Shihabi Sameh, Aidurgam Mohammad. 2020. *Multi-objective optimization for the multi-mode finance-based Project scheduling problem*. Artículo de investigación en Frontiers of Engineering Management.
- Appel Ana Paula, Oliveira Victor, Lima Bruno, Louzada Malfatti Gabriel, Figueredo de Santana Vagner, De Paula Rogelio. 2020. *Optimize Cash Collection: Use Machine learning to Predicting Invoice Payment*. Cornell University.
- Cuesta Vidal Cayetana Francisca, Vásconez Acuña Lenyn Geovanny. 2021. *Gestión del flujo de caja en situaciones de crisis*. Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología, Año VII, Vol. VII, N°2, Edición especial II. Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, Santa Ana de Coro, Venezuela.
- Del Barrio Silva Victoria. 2021. *Inteligencia artificial en las tecnologías financieras*. Universidad Politécnica de Madrid.
- Lopez Caceres Elena Mercedes, Ordoñez Campoverde Brenda Carolina. 2022. *El uso del Estado de Flujo de Efectivo como un instrumento de gestión financiera para la toma de decisiones en las pequeñas y medianas empresas*. Maestría en Contabilidad y Auditoría, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador.
- Maqueda Tomás. 2021. *Predicción de la demanda y optimización de la distribución de efectivo en sucursales bancarias*. Master in Management & Analytics. Universidad Torcuato Di Tella.
- Martín Miguel Ángel, Romero María, Romero Luis. 2018. *Sustainable Financial Planning using an Optimization Approach*. Revista Internacional Jurídica y Empresarial Número 1.
- Martínez Salazar Iris A., Vértiz Camarón Gastón, López Pérez Jesús F., Jiménez Lozano Guillermo, Moncayo Martínez Luis A.. 2014. *Investigación de operaciones*. Primera edición ebook.
- Oruna Huaca Davis Lee. 2022. *Mejora en la programación del servicio de remesas para optimizar los costos operativos en una empresa retail 2020*. Universidad San Ignacio de Loyola.
- Peña Florez Luis Alfonso, Rodriguez Rojas Yuber Liliana. 2018. *Procedimiento de Evaluación y Selección de Proveedores Basado en el Proceso de Análisis Jerárquico y en un Modelo de Programación Lineal Entera Mixta*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- San Miguel Becerra Rodrigo Xavier. 2016. *Asignación de pagos de préstamos*. Maestría en Ciencias en Ingeniería en Sistemas, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Autónoma de Nuevo León.

CAPÍTULO 7: Anexos

APÉNDICE A: Detalles de egresos

Deudas al inicio de las semanas de referencia originarias en pesos

	Clasificación		Deuda inicial pesos
	<u>Proveedores en pesos</u>	-	
1	Otros	Proveedor_1	\$ 29.000,00
2	Otros	Proveedor_1	\$ 27.000,00
3	Otros	Proveedor_3	\$ 784.400,00
4	Materiales de fábrica	Proveedor_4	\$ 442.628,56
5	Materiales de fábrica	Proveedor_5	\$ 418.932,30
6	Materiales de fábrica	Proveedor_5	\$ 375.145,50
7	Materiales de fábrica	Proveedor_5	\$ 231.376,30
8	Materiales de fábrica	Proveedor_5	\$ 213.309,99
9	Materiales de fábrica	Proveedor_5	\$ 182.503,63
10	Materiales de fábrica	Proveedor_5	\$ 29.664,00
11	Transportes	Proveedor_7	\$ 35.743,96
12	Transportes	Proveedor_7	\$ 25.912,71
13	Salud	Proveedor_8	\$ 484.237,46
14	Salud	Proveedor_8	\$ 75.113,29
15	Salud	Proveedor_8	\$ 64.570,28
16	Transportes	Proveedor_9	\$ 400.611,70
17	Organismos	Proveedor_10	\$ 329.216,00
18	Organismos	Proveedor_10	\$ 292.492,00
19	Seguros	Proveedor_11	\$ 41.394,87
20	Seguros	Proveedor_11	\$ 41.394,87
21	Seguros	Proveedor_11	\$ 41.394,87
22	Seguros	Proveedor_11	\$ 41.394,87
23	Seguros	Proveedor_11	\$ 41.394,83
24	Materiales de fábrica	Proveedor_12	\$ 1.899.875,00
25	Materiales de fábrica	Proveedor_12	\$ 1.859.763,50
26	Otros	Proveedor_13	\$ 559.999,98
27	Otros	Proveedor_13	\$ 110.000,01
28	Otros	Proveedor_14	\$ 423.338,11
29	Transportes	Proveedor_15	\$ 1.552.000,00
30	Transportes	Proveedor_15	\$ 1.431.000,00
31	Otros	Proveedor_16	\$ 6.666.744,92
32	Otros	Proveedor_16	\$ 6.430.031,57
33	Otros	Proveedor_16	\$ 1.106.938,82

34	Otros	Proveedor_16	\$ 305.818,08
35	Otros	Proveedor_16	\$ 113.848,18
36	Limpieza	Proveedor_17	\$ 639.236,30
37	Limpieza	Proveedor_17	\$ 605.494,24
38	Materiales de fábrica	Proveedor_18	\$ 331.659,02
39	Materiales de fábrica	Proveedor_19	\$ 66.900,19
40	Otros	Proveedor_20	\$ 302.820,00
41	Materiales de fábrica	Proveedor_21	\$ 150.000,00
42	Materiales de fábrica	Proveedor_22	\$ 1.275.394,00
43	Materiales de fábrica	Proveedor_23	\$ 960.818,00
44	Materiales de fábrica	Proveedor_25	\$ 107.889,00
45	Materiales de fábrica	Proveedor_25	\$ 46.300,00
46	Materiales de fábrica	Proveedor_25	\$ 32.271,26
47	Materiales de fábrica	Proveedor_26	\$ 1.153.910,00
48	Materiales de fábrica	Proveedor_26	\$ 1.141.810,00
49	Transportes	Proveedor_27	\$ 1.237.131,38
50	Transportes	Proveedor_27	\$ 1.237.131,38
51	Transportes	Proveedor_28	\$ 50.503,29
52	Materiales de fábrica	Proveedor_29	\$ 307.838,80
53	Materiales de fábrica	Proveedor_31	\$ 1.142.083,46
54	Materiales de fábrica	Proveedor_31	\$ 582.099,37
55	Materiales de fábrica	Proveedor_31	\$ 492.487,50
56	Materiales de fábrica	Proveedor_31	\$ 492.064,00
57	Materiales de fábrica	Proveedor_31	\$ 345.041,69
58	Materiales de fábrica	Proveedor_31	\$ 251.594,80
59	Materiales de fábrica	Proveedor_31	\$ 250.304,04
60	Materiales de fábrica	Proveedor_31	\$ 194.609,70
61	Materiales de fábrica	Proveedor_31	\$ 165.458,12
62	Materiales de fábrica	Proveedor_31	\$ 106.676,94
63	Materiales de fábrica	Proveedor_31	\$ 103.336,38
64	Materiales de fábrica	Proveedor_31	\$ 96.623,05
65	Materiales de fábrica	Proveedor_31	\$ 93.635,93
66	Materiales de fábrica	Proveedor_31	\$ 54.647,18
67	Materiales de fábrica	Proveedor_31	\$ 23.623,39
68	Materiales de fábrica	Proveedor_32	\$ 644.040,00
69	Transportes	Proveedor_33	\$ 131.000,00
70	Otros	Proveedor_34	\$ 611.128,00
71	Otros	Proveedor_35	\$ 171.870,17
72	Otros	Proveedor_36	\$ 88.400,00
73	Materiales de fábrica	Proveedor_37	\$ 718.242,10
74	Materiales de fábrica	Proveedor_37	\$ 52.180,60
75	Materiales de fábrica	Proveedor_38	\$ 242.320,00
76	Materiales de fábrica	Proveedor_39	\$ 285.435,91
77	Otros	Proveedor_40	\$ 3.439.600,00
78	Otros	Proveedor_40	\$ 1.561.075,00
79	Otros	Proveedor_41	\$ 733.875,00

80	Otros	Proveedor_42	\$ 58.800,00
81	Otros	Proveedor_43	\$ 5.393.750,00
82	Transportes	Proveedor_44	\$ 1.818.200,00
83	Transportes	Proveedor_44	\$ 1.002.200,00
84	Transportes	Proveedor_44	\$ 910.845,00
85	Transportes	Proveedor_44	\$ 887.613,00
86	Transportes	Proveedor_44	\$ 887.613,00
87	Transportes	Proveedor_44	\$ 887.613,00
88	Transportes	Proveedor_45	\$ 3.705.800,00
89	Transportes	Proveedor_45	\$ 1.997.280,00
90	Transportes	Proveedor_45	\$ 1.515.700,00
91	Transportes	Proveedor_45	\$ 1.297.900,00
92	Transportes	Proveedor_45	\$ 1.249.500,00
93	Transportes	Proveedor_45	\$ 1.176.900,00
94	Transportes	Proveedor_45	\$ 1.176.900,00
95	Otros	Proveedor_46	\$ 2.579.502,88
96	Otros	Proveedor_46	\$ 2.579.502,88
97	Otros	Proveedor_46	\$ 1.821.877,00
98	Otros	Proveedor_46	\$ 1.753.001,92
99	Otros	Proveedor_46	\$ 1.701.345,61
100	Otros	Proveedor_46	\$ 1.693.135,36
101	Otros	Proveedor_46	\$ 746.825,11
102	Otros	Proveedor_48	\$ 561.232,51
103	Otros	Proveedor_49	\$ 1.122.558,90
104	Otros	Proveedor_49	\$ 183.030,00
105	Materiales de fábrica	Proveedor_51	\$ 2.014.558,80
106	Materiales de fábrica	Proveedor_52	\$ 1.181.014,00
107	Materiales de fábrica	Proveedor_52	\$ 854.459,00
108	Materiales de fábrica	Proveedor_52	\$ 481.900,00
109	Materiales de fábrica	Proveedor_52	\$ 481.295,00
110	Materiales de fábrica	Proveedor_52	\$ 481.174,00
111	Materiales de fábrica	Proveedor_52	\$ 394.598,50
112	Materiales de fábrica	Proveedor_52	\$ 305.845,00
113	Materiales de fábrica	Proveedor_52	\$ 305.845,00
114	Seguros	Proveedor_53	\$ 86.658,00
115	Transportes	Proveedor_54	\$ 3.481.950,00
116	Transportes	Proveedor_54	\$ 1.610.378,87
117	Transportes	Proveedor_54	\$ 1.452.780,00
118	Transportes	Proveedor_54	\$ 765.189,44
119	Transportes	Proveedor_55	\$ 348.800,00
120	Otros	Proveedor_56	\$ 3.017.561,68
	<u>Proveedores fijos en pesos</u>		
121	Energía	Proveedor_2	\$ 21.199.081,60
122	Honorarios profesionales	Proveedor_6	\$ 18.470,00
123	Honorarios profesionales	Proveedor_24	\$ 64.450,00

124	Honorarios profesionales	Proveedor_24	\$ 64.450,00
125	Materia prima	Proveedor_30	\$ 442.992,75
126	Materia prima	Proveedor_47	\$ 1.229.825,16
127	Materia prima	Proveedor_47	\$ 875.422,34
128	Honorarios profesionales	Proveedor_50	\$ 260.000,00
	<u>Proveedores en dólares convertidos en pesos</u>	-	
129	Seguros	Proveedor_57	\$ 43.855,26
130	Seguros	Proveedor_57	\$ 20.442,26
131	Seguros	Proveedor_58	\$ 153.855,52
132	Seguros	Proveedor_58	\$ 845.654,18
133	Seguros	Proveedor_57	\$ 104.358,59
134	Seguros	Proveedor_62	\$ 173.436,55
135	Seguros	Proveedor_62	\$ 1.196.910,47
136	Seguros	Proveedor_57	\$ 23.145,92
137	Seguros	Proveedor_57	\$ 69.211,40
138	Seguros	Proveedor_58	\$ 521.977,30
139	Seguros	Proveedor_58	\$ 142.772,38
140	Seguros	Proveedor_57	\$ 207.924,01
141	Materiales de fábrica	Proveedor_37	\$ 765.228,28
142	Materiales de fábrica	Proveedor_37	\$ 803.036,20
143	Materiales de fábrica	Proveedor_59	\$ 205.572,16
144	Materiales de fábrica	Proveedor_61	\$ 33.598,00
145	Seguros	Proveedor_62	\$ 2.795.313,90
146	Materiales de fábrica	Proveedor_60	\$ 8.585.445,00
	<u>Proveedores fijos en dólares convertidos en pesos</u>	-	
147	Honorarios profesionales	Proveedor_6	\$ 159.544,00
148	Honorarios profesionales	Proveedor_6	\$ 234.256,62
149	Honorarios profesionales	Proveedor_6	\$ 586.599,00
150	Materia prima	Proveedor_30	\$ 33.820.303,28
151	Materia prima	Proveedor_47	\$ 69.526.127,81
152	Materia prima	Proveedor_47	\$ 69.648.389,47
	<u>Planes de pago de impuestos</u>	-	
153	Impuestos	Abril	\$ 33.015.149,97
154	Impuestos	Mayo	\$ 34.856.419,00
155	Impuestos	Junio	\$ 36.784.385,32
156	Impuestos	Julio	\$ 35.706.315,18
157	Impuestos	Agosto	\$ 36.879.200,25
158	Impuestos	Septiembre	\$ 32.443.369,79
159	Impuestos	Octubre	\$ 25.892.538,65
160	Impuestos	Noviembre	\$ 22.912.154,43
161	Impuestos	Diciembre	\$ 21.553.763,39

	<u>Sueldos</u>	-	
162	Sueldos	Quincena_1_Abril	\$ 9.416.429,00
163	Sueldos	Mensual_Quincena_2_Abril	\$ 47.348.175,00
164	Sueldos	Embargo_Alimento_Abril	\$ 1.237.733,00
165	Sueldos	Quincena_1_Mayo	\$ 10.464.621,00
166	Sueldos	Mensual_Quincena_2_Mayo	\$ 50.347.142,00
167	Sueldos	Embargo_Alimento_Mayo	\$ 1.637.541,00
	<u>Contingencia</u>	-	
168	Contingencia	Importe_contingencia	\$ 15.000.000,00

Desglose semanal

	Clasificación	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21	Semana 22
	<u>Proveedores</u> <u>en pesos</u>										
1	Otros				\$ 29.000,00						
2	Otros				\$ 27.000,00						
3	Otros					\$ 784.400,00					
4	Materiales de fábrica		\$ 442.628,56								
5	Materiales de fábrica	\$ 138.217,72	\$ 280.714,58								
6	Materiales de fábrica	\$ 375.145,50									
7	Materiales de fábrica	\$ 231.376,30									
8	Materiales de fábrica	\$ 213.309,99									
9	Materiales de fábrica	\$ 182.503,63									
10	Materiales de fábrica	\$ 29.664,00									
11	Transportes						\$ 35.743,96				
12	Transportes						\$ 25.912,71				
13	Salud	\$ 484.237,46									
14	Salud		\$ 75.113,29								
15	Salud		\$ 64.570,28								
16	Transportes				\$ 400.611,70						
17	Organismos	\$ 329.216,00									
18	Organismos		\$ 292.492,00								
19	Seguros				\$ 41.394,87						
20	Seguros				\$ 41.394,87						
21	Seguros								\$ 41.394,87		
22	Seguros										

23	Seguros										
24	Materiales de fábrica		\$ 1.899.875,00								
25	Materiales de fábrica		\$ 1.859.763,50								
26	Otros			\$ 559.999,98							
27	Otros					\$ 110.000,01					
28	Otros					\$ 423.338,11					
29	Transportes						\$ 1.552.000,00				
30	Transportes						\$ 1.431.000,00				
31	Otros			\$ 6.350.020,33	\$ 316.724,59						
32	Otros			\$ 6.430.031,57							
33	Otros			\$ 1.106.938,82							
34	Otros					\$ 305.818,08					
35	Otros					\$ 113.848,18					
36	Limpieza		\$ 639.236,30								
37	Limpieza		\$ 605.494,24								
38	Materiales de fábrica	\$ 331.659,02									
39	Materiales de fábrica	\$ 66.900,19									
40	Otros			\$ 302.820,00							
41	Materiales de fábrica					\$ 150.000,00					
42	Materiales de fábrica	\$ 1.275.394,00									
43	Materiales de fábrica	\$ 960.818,00									
44	Materiales de fábrica	\$ 107.889,00									
45	Materiales de fábrica	\$ 46.300,00									
46	Materiales de fábrica	\$ 32.271,26									
47	Materiales de	\$ 1.153.910,00									

	fábrica										
48	Materiales de fábrica		\$ 1.141.810,00								
49	Transportes						\$ 1.237.131,38				
50	Transportes						\$ 1.237.131,38				
51	Transportes						\$ 50.503,29				
52	Materiales de fábrica		\$ 307.838,80								
53	Materiales de fábrica	\$ 1.142.083,46									
54	Materiales de fábrica					\$ 582.099,37					
55	Materiales de fábrica	\$ 492.487,50									
56	Materiales de fábrica	\$ 492.064,00									
57	Materiales de fábrica	\$ 345.041,69									
58	Materiales de fábrica	\$ 251.594,80									
59	Materiales de fábrica	\$ 250.304,04									
60	Materiales de fábrica	\$ 194.609,70									
61	Materiales de fábrica	\$ 165.458,12									
62	Materiales de fábrica	\$ 106.676,94									
63	Materiales de fábrica	\$ 103.336,38									
64	Materiales de fábrica	\$ 96.623,05									
65	Materiales de fábrica	\$ 93.635,93									
66	Materiales de fábrica	\$ 54.647,18									
67	Materiales de fábrica	\$ 23.623,39									
68	Materiales de fábrica					\$ 644.040,00					

69	Transportes						\$ 131.000,00				
70	Otros		\$ 611.128,00								
71	Otros			\$ 171.870,17							
72	Otros				\$ 88.400,00						
73	Materiales de fábrica					\$ 718.242,10					
74	Materiales de fábrica	\$ 52.180,60									
75	Materiales de fábrica		\$ 242.320,00								
76	Materiales de fábrica		\$ 285.435,91								
77	Otros			\$ 3.439.600,00							
78	Otros				\$ 1.561.075,00						
79	Otros			\$ 733.875,00							
80	Otros				\$ 58.800,00						
81	Otros			\$ 5.393.750,00							
82	Transportes						\$ 1.818.200,00				
83	Transportes						\$ 1.002.200,00				
84	Transportes						\$ 910.845,00				
85	Transportes						\$ 887.613,00				
86	Transportes					\$ 887.613,00					
87	Transportes					\$ 887.613,00					
88	Transportes						\$ 3.705.800,00				
89	Transportes						\$ 1.997.280,00				
90	Transportes						\$ 1.515.700,00				
91	Transportes						\$ 1.297.900,00				
92	Transportes					\$ 1.249.500,00					
93	Transportes					\$ 1.125.875,10	\$ 51.024,90				
94	Transportes				\$ 442.903,35	\$ 733.996,65					
95	Otros		\$ 2.579.502,88								

96	Otros		\$ 2.579.502,88								
97	Otros		\$ 1.821.877,00								
98	Otros	\$ 1.753.001,92									
99	Otros	\$ 1.701.345,61									
100	Otros	\$ 1.693.135,36									
101	Otros	\$ 746.825,11									
102	Otros	\$ 561.232,51									
103	Otros					\$ 1.122.558,90					
104	Otros			\$ 183.030,00							
105	Materiales de fábrica		\$ 2.014.558,80								
106	Materiales de fábrica					\$ 1.181.014,00					
107	Materiales de fábrica	\$ 854.459,00									
108	Materiales de fábrica		\$ 481.900,00								
109	Materiales de fábrica	\$ 481.295,00									
110	Materiales de fábrica		\$ 481.174,00								
111	Materiales de fábrica					\$ 394.598,50					
112	Materiales de fábrica	\$ 305.845,00									
113	Materiales de fábrica	\$ 305.845,00									
114	Seguros				\$ 86.658,00						
115	Transportes						\$ 1.113.014,38	\$ 2.368.935,62			
116	Transportes				\$ 1.610.378,87						
117	Transportes				\$ 1.452.780,00						
118	Transportes				\$ 765.189,44						
119	Transportes				\$ 348.800,00						
120	Otros		\$ 1.293.063,98	\$ 1.724.497,70							

	<u>Proveedores fijos en pesos</u>										
121	Energia			\$ 21.199.081,60							
122	Honorarios profesionales			\$ 18.470,00							
123	Honorarios profesionales	\$ 64.450,00									
124	Honorarios profesionales		\$ 64.450,00								
125	Materia prima			\$ 442.992,75							
126	Materia prima			\$ 1.229.825,16							
127	Materia prima		\$ 875.422,34								
128	Honorarios profesionales	\$ 260.000,00									
	<u>Proveedores en dólares convertidos en pesos</u>										
129	Seguros			\$ 43.855,26							
130	Seguros			\$ 20.442,26							
131	Seguros			\$ 153.855,52							
132	Seguros			\$ 845.654,18							
133	Seguros			\$ 104.358,59							
134	Seguros			\$ 173.436,55							
135	Seguros			\$ 1.196.910,47							
136	Seguros			\$ 23.145,92							
137	Seguros			\$ 69.211,40							
138	Seguros			\$ 521.977,30							
139	Seguros			\$ 142.772,38							
140	Seguros			\$ 207.924,01							

141	Materiales de fábrica	\$ 765.228,28									
142	Materiales de fábrica	\$ 803.036,20									
143	Materiales de fábrica	\$ 205.572,16									
144	Materiales de fábrica			\$ 33.598,00							
145	Seguros				\$ 2.795.313,90						
146	Materiales de fábrica					\$ 8.585.445,00					
	<u>Proveedores fijos en dólares convertidos en pesos</u>										
147	Honorarios profesionales	\$ 159.544,00									
148	Honorarios profesionales	\$ 234.256,62									
149	Honorarios profesionales			\$ 586.599,00							
150	Materia prima					\$ 33.820.303,28					
151	Materia prima			\$ 69.526.127,81							
152	Materia prima				\$ 69.648.389,47						
	<u>Planes de pago de impuestos</u>										
153	Impuestos				\$ 33.015.149,97						
154	Impuestos							\$ 34.856.419,00			
155	Impuestos										
156	Impuestos										
157	Impuestos										

158	Impuestos										
159	Impuestos										
160	Impuestos										
161	Impuestos										
	<u>Sueldos</u>										
162	Sueldos				\$ 9.416.429,00						
163	Sueldos						\$ 47.348.175,00				
164	Sueldos						\$ 1.237.733,00				
165	Sueldos							\$ 10.464.621,00			
166	Sueldos										\$ 50.347.142,00
167	Sueldos										
	<u>Contingencias</u>										
168	Contingencia	\$ 15.000.000,00	\$ 15.000.000,00	\$ 15.000.000,00	\$ 15.000.000,00	\$ 15.000.000,00	\$ 15.000.000,00	\$ 15.000.000,00	\$ 15.000.000,00	\$ 15.000.000,00	\$ 15.000.000,00

TOTAL EGRESOS SEMANALES	\$ 35.718.250,62	\$ 35.939.872,34	\$ 128.003.096,32	\$ 147.079.968,40	\$ 68.820.303,28	\$ 83.585.908,00	\$ 17.368.935,62	\$ 60.362.434,87	\$ 15.000.000,00	\$ 65.347.142,00
--	-------------------------	-------------------------	--------------------------	--------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------

Deuda al cierre de las semanas de referencia

	Clasificación		Deuda final pesos
	<u>Proveedores en pesos</u>	-	
1	Otros	Proveedor_1	\$ 0,00
2	Otros	Proveedor_1	\$ 0,00
3	Otros	Proveedor_3	\$ 0,00
4	Materiales de fábrica	Proveedor_4	\$ 0,00
5	Materiales de fábrica	Proveedor_5	\$ 0,00
6	Materiales de fábrica	Proveedor_5	\$ 0,00
7	Materiales de fábrica	Proveedor_5	\$ 0,00
8	Materiales de fábrica	Proveedor_5	\$ 0,00
9	Materiales de fábrica	Proveedor_5	\$ 0,00
10	Materiales de fábrica	Proveedor_5	\$ 0,00
11	Transportes	Proveedor_7	\$ 0,00
12	Transportes	Proveedor_7	\$ 0,00
13	Salud	Proveedor_8	\$ 0,00
14	Salud	Proveedor_8	\$ 0,00
15	Salud	Proveedor_8	\$ 0,00
16	Transportes	Proveedor_9	\$ 0,00
17	Organismos	Proveedor_10	\$ 0,00
18	Organismos	Proveedor_10	\$ 0,00
19	Seguros	Proveedor_11	\$ 0,00
20	Seguros	Proveedor_11	\$ 0,00
21	Seguros	Proveedor_11	\$ 0,00
22	Seguros	Proveedor_11	\$ 41.394,87
23	Seguros	Proveedor_11	\$ 41.394,83
24	Materiales de fábrica	Proveedor_12	\$ 0,00
25	Materiales de fábrica	Proveedor_12	\$ 0,00
26	Otros	Proveedor_13	\$ 0,00
27	Otros	Proveedor_13	\$ 0,00
28	Otros	Proveedor_14	\$ 0,00
29	Transportes	Proveedor_15	\$ 0,00
30	Transportes	Proveedor_15	\$ 0,00
31	Otros	Proveedor_16	\$ 0,00
32	Otros	Proveedor_16	\$ 0,00
33	Otros	Proveedor_16	\$ 0,00
34	Otros	Proveedor_16	\$ 0,00
35	Otros	Proveedor_16	\$ 0,00
36	Limpieza	Proveedor_17	\$ 0,00
37	Limpieza	Proveedor_17	\$ 0,00
38	Materiales de fábrica	Proveedor_18	\$ 0,00
39	Materiales de fábrica	Proveedor_19	\$ 0,00
40	Otros	Proveedor_20	\$ 0,00
41	Materiales de fábrica	Proveedor_21	\$ 0,00
42	Materiales de fábrica	Proveedor_22	\$ 0,00
43	Materiales de fábrica	Proveedor_23	\$ 0,00

44	Materiales de fábrica	Proveedor_25	\$ 0,00
45	Materiales de fábrica	Proveedor_25	\$ 0,00
46	Materiales de fábrica	Proveedor_25	\$ 0,00
47	Materiales de fábrica	Proveedor_26	\$ 0,00
48	Materiales de fábrica	Proveedor_26	\$ 0,00
49	Transportes	Proveedor_27	\$ 0,00
50	Transportes	Proveedor_27	\$ 0,00
51	Transportes	Proveedor_28	\$ 0,00
52	Materiales de fábrica	Proveedor_29	\$ 0,00
53	Materiales de fábrica	Proveedor_31	\$ 0,00
54	Materiales de fábrica	Proveedor_31	\$ 0,00
55	Materiales de fábrica	Proveedor_31	\$ 0,00
56	Materiales de fábrica	Proveedor_31	\$ 0,00
57	Materiales de fábrica	Proveedor_31	\$ 0,00
58	Materiales de fábrica	Proveedor_31	\$ 0,00
59	Materiales de fábrica	Proveedor_31	\$ 0,00
60	Materiales de fábrica	Proveedor_31	\$ 0,00
61	Materiales de fábrica	Proveedor_31	\$ 0,00
62	Materiales de fábrica	Proveedor_31	\$ 0,00
63	Materiales de fábrica	Proveedor_31	\$ 0,00
64	Materiales de fábrica	Proveedor_31	\$ 0,00
65	Materiales de fábrica	Proveedor_31	\$ 0,00
66	Materiales de fábrica	Proveedor_31	\$ 0,00
67	Materiales de fábrica	Proveedor_31	\$ 0,00
68	Materiales de fábrica	Proveedor_32	\$ 0,00
69	Transportes	Proveedor_33	\$ 0,00
70	Otros	Proveedor_34	\$ 0,00
71	Otros	Proveedor_35	\$ 0,00
72	Otros	Proveedor_36	\$ 0,00
73	Materiales de fábrica	Proveedor_37	\$ 0,00
74	Materiales de fábrica	Proveedor_37	\$ 0,00
75	Materiales de fábrica	Proveedor_38	\$ 0,00
76	Materiales de fábrica	Proveedor_39	\$ 0,00
77	Otros	Proveedor_40	\$ 0,00
78	Otros	Proveedor_40	\$ 0,00
79	Otros	Proveedor_41	\$ 0,00
80	Otros	Proveedor_42	\$ 0,00
81	Otros	Proveedor_43	\$ 0,00
82	Transportes	Proveedor_44	\$ 0,00
83	Transportes	Proveedor_44	\$ 0,00
84	Transportes	Proveedor_44	\$ 0,00
85	Transportes	Proveedor_44	\$ 0,00
86	Transportes	Proveedor_44	\$ 0,00
87	Transportes	Proveedor_44	\$ 0,00
88	Transportes	Proveedor_45	\$ 0,00
89	Transportes	Proveedor_45	\$ 0,00

90	Transportes	Proveedor_45	\$ 0,00
91	Transportes	Proveedor_45	\$ 0,00
92	Transportes	Proveedor_45	\$ 0,00
93	Transportes	Proveedor_45	\$ 0,00
94	Transportes	Proveedor_45	\$ 0,00
95	Otros	Proveedor_46	\$ 0,00
96	Otros	Proveedor_46	\$ 0,00
97	Otros	Proveedor_46	\$ 0,00
98	Otros	Proveedor_46	\$ 0,00
99	Otros	Proveedor_46	\$ 0,00
100	Otros	Proveedor_46	\$ 0,00
101	Otros	Proveedor_46	\$ 0,00
102	Otros	Proveedor_48	\$ 0,00
103	Otros	Proveedor_49	\$ 0,00
104	Otros	Proveedor_49	\$ 0,00
105	Materiales de fábrica	Proveedor_51	\$ 0,00
106	Materiales de fábrica	Proveedor_52	\$ 0,00
107	Materiales de fábrica	Proveedor_52	\$ 0,00
108	Materiales de fábrica	Proveedor_52	\$ 0,00
109	Materiales de fábrica	Proveedor_52	\$ 0,00
110	Materiales de fábrica	Proveedor_52	\$ 0,00
111	Materiales de fábrica	Proveedor_52	\$ 0,00
112	Materiales de fábrica	Proveedor_52	\$ 0,00
113	Materiales de fábrica	Proveedor_52	\$ 0,00
114	Seguros	Proveedor_53	\$ 0,00
115	Transportes	Proveedor_54	\$ 0,00
116	Transportes	Proveedor_54	\$ 0,00
117	Transportes	Proveedor_54	\$ 0,00
118	Transportes	Proveedor_54	\$ 0,00
119	Transportes	Proveedor_55	\$ 0,00
120	Otros	Proveedor_56	\$ 0,00
	<u>Proveedores fijos en pesos</u>	-	
121	Energía	Proveedor_2	\$ 0,00
122	Honorarios profesionales	Proveedor_6	\$ 0,00
123	Honorarios profesionales	Proveedor_24	\$ 0,00
124	Honorarios profesionales	Proveedor_24	\$ 0,00
125	Materia prima	Proveedor_30	\$ 0,00
126	Materia prima	Proveedor_47	\$ 0,00
127	Materia prima	Proveedor_47	\$ 0,00
128	Honorarios profesionales	Proveedor_50	\$ 0,00
	<u>Proveedores en dólares convertidos en pesos</u>	-	
129	Seguros	Proveedor_57	\$ 0,00
130	Seguros	Proveedor_57	\$ 0,00
131	Seguros	Proveedor_58	\$ 0,00

132	Seguros	Proveedor_58	\$ 0,00
133	Seguros	Proveedor_57	\$ 0,00
134	Seguros	Proveedor_62	\$ 0,00
135	Seguros	Proveedor_62	\$ 0,00
136	Seguros	Proveedor_57	\$ 0,00
137	Seguros	Proveedor_57	\$ 0,00
138	Seguros	Proveedor_58	\$ 0,00
139	Seguros	Proveedor_58	\$ 0,00
140	Seguros	Proveedor_57	\$ 0,00
141	Materiales de fábrica	Proveedor_37	\$ 0,00
142	Materiales de fábrica	Proveedor_37	\$ 0,00
143	Materiales de fábrica	Proveedor_59	\$ 0,00
144	Materiales de fábrica	Proveedor_61	\$ 0,00
145	Seguros	Proveedor_62	\$ 0,00
146	Materiales de fábrica	Proveedor_60	\$ 0,00
	<u>Proveedores fijos en dólares convertidos en pesos</u>	-	
147	Honorarios profesionales	Proveedor_6	\$ 0,00
148	Honorarios profesionales	Proveedor_6	\$ 0,00
149	Honorarios profesionales	Proveedor_6	\$ 0,00
150	Materia prima	Proveedor_30	\$ 0,00
151	Materia prima	Proveedor_47	\$ 0,00
152	Materia prima	Proveedor_47	\$ 0,00
	<u>Planes de pago de impuestos</u>	-	
153	Impuestos	Abril	\$ 0,00
154	Impuestos	Mayo	\$ 0,00
155	Impuestos	Junio	\$ 36.784.385,32
156	Impuestos	Julio	\$ 35.706.315,18
157	Impuestos	Agosto	\$ 36.879.200,25
158	Impuestos	Septiembre	\$ 32.443.369,79
159	Impuestos	Octubre	\$ 25.892.538,65
160	Impuestos	Noviembre	\$ 22.912.154,43
161	Impuestos	Diciembre	\$ 21.553.763,39
	<u>Sueldos</u>	-	
162	Sueldos	Quincena_1_Abril	\$ 0,00
163	Sueldos	Mensual_Quincena_2_Abril	\$ 0,00
164	Sueldos	Embargo_Alimento_Abril	\$ 0,00
165	Sueldos	Quincena_1_Mayo	\$ 0,00
166	Sueldos	Mensual_Quincena_2_Mayo	\$ 0,00
167	Sueldos	Embargo_Alimento_Mayo	\$ 1.637.541,00
	<u>Contingencia</u>	-	
168	Contingencia	Importe_contingencia	

Deudas al inicio de las semanas de referencia originarias en dólares convertidos a pesos

	Clasificación		Deuda inicial dolares
	<u>Comercio exterior</u>	-	
169	Comercio exterior	Proveedor_1	USD 21.755,43
170	Comercio exterior	Proveedor_1	USD 21.755,43
171	Comercio exterior	Proveedor_1	USD 92.807,58
172	Comercio exterior	Proveedor_1	USD 147.600,52
173	Comercio exterior	Proveedor_2	USD 32.508,72
174	Comercio exterior	Proveedor_1	USD 21.755,43
175	Comercio exterior	Proveedor_1	USD 21.755,43
176	Comercio exterior	Proveedor_2	USD 68.180,45
177	Comercio exterior	Proveedor_2	USD 32.509,72
178	Comercio exterior	Proveedor_1	USD 21.755,43
179	Comercio exterior	Proveedor_1	USD 21.755,43
	<u>Próximas obligaciones a pagar de materia prima</u>	-	
180	Materia prima	Proveedor_47	USD 64.517,20
181	Materia prima	Proveedor_47	USD 64.517,20
182	Materia prima	Proveedor_30	USD 1.408,44
183	Materia prima	Proveedor_30	USD 2.347,40
184	Materia prima	Proveedor_30	USD 2.699,51
185	Materia prima	Proveedor_30	USD 3.521,10
186	Materia prima	Proveedor_30	USD 2.582,14
187	Materia prima	Proveedor_30	USD 568,70
188	Materia prima	Proveedor_30	USD 3.412,20
189	Materia prima	Proveedor_30	USD 2.502,28

Desglose semanal

		Semana 13		Semana 14		Semana 15		Semana 16		Semana 17		Semana 18		Semana 19		Semana 20		Semana 21		Semana 22	
	Clasificación	\$ 858,00		\$ 862,50		\$ 866,50		\$ 871,50		\$ 875,00		\$ 878,50		\$ 882,50		\$ 886,50		\$ 890,50		\$ 895,50	
		Equivalente	Importe a pagar	Equivalente	Importe a pagar	Equivalente	Importe a pagar	Equivalente	Importe a pagar	Equivalente	Importe a pagar	Equivalente	Importe a pagar	Equivalente	Importe a pagar	Equivalente	Importe a pagar	Equivalente	Importe a pagar	Equivalente	Importe a pagar
	Comercio exterior																				
169	Comercio exterior							\$ 18.764.058,38	\$ 18.959.857,25												
170	Comercio exterior									\$ 18.851.080,10	\$ 19.036.001,25										
171	Comercio exterior									\$ 80.417.768,07	\$ 81.206.632,50										
172	Comercio exterior					\$ 127.895.850,58	\$ 127.895.850,58														
173	Comercio exterior							\$ 28.331.349,48	\$ 28.331.349,48												
174	Comercio exterior													\$ 19.199.166,98	\$ 19.199.166,98						
175	Comercio exterior																	\$ 19.199.166,98	\$ 19.373.210,42		
176	Comercio exterior																			\$ 60.441.968,93	\$ 61.055.592,98
177	Comercio exterior																	\$ 28.949.905,66	\$ 28.949.905,66		
178	Comercio exterior																				
179	Comercio exterior																				
	Próximasp obligaciones a pagar de materia prima																				
180	Materia prima							\$ 56.226.739,80	\$ 56.226.739,80												
181	Materia prima									\$ 56.452.550,00	\$ 56.452.550,00										
182	Materia prima															\$ 1.248.582,06	\$ 1.248.582,06				
183	Materia prima																	\$ 2.090.359,70	\$ 2.090.359,70		
184	Materia prima																			\$ 2.417.411,21	\$ 2.417.411,21
185	Materia prima																				
186	Materia prima																				
187	Materia prima																			\$ 509.270,85	\$ 509.270,85
188	Materia prima																				
189	Materia prima																				
TOTAL EGRESOS SEMANALES		\$ 0,00		\$ 0,00		\$ 127.895.850,58		\$ 103.517.946,53		\$ 156.695.183,75		\$ -		\$ 19.199.166,98		\$ 1.248.582,06		\$ 50.413.475,78		\$ 63.982.275,03	

Deuda al cierre de las semanas de referencia

		Deuda final	
	Clasificación		
		Dolares	Actualizada
	<u>Comercio exterior</u>		
169	Comercio exterior		\$ 0,00
170	Comercio exterior		\$ 0,00
171	Comercio exterior		\$ 0,00
172	Comercio exterior		\$ 0,00
173	Comercio exterior		\$ 0,00
174	Comercio exterior		\$ 0,00
175	Comercio exterior		\$ 0,00
176	Comercio exterior		\$ 0,00
177	Comercio exterior		\$ 0,00
178	Comercio exterior	USD 21.755,43	\$ 19.481.987,57
179	Comercio exterior	USD 21.755,43	\$ 19.481.987,57
	<u>Próximas obligaciones a pagar de materia prima</u>		
180	Materia prima		\$ 0,00
181	Materia prima		\$ 0,00
182	Materia prima		\$ 0,00
183	Materia prima		\$ 0,00
184	Materia prima		\$ 0,00
185	Materia prima	USD 3.521,10	\$ 3.153.145,05
186	Materia prima	USD 2.582,14	\$ 2.312.306,37
187	Materia prima		\$ 0,00
188	Materia prima	USD 3.412,20	\$ 3.055.625,10
189	Materia prima	USD 2.502,28	\$ 2.240.791,74

APÉNDICE B: Detalles de ingresos

Cuentas a cobrar

	Cliente	Semana estimada de cobro	Importe
1	Cliente_28	19	\$ 876.708,49
2	Cliente_28	14	\$ 18.257.297,69
3	Cliente_7	18	\$ 7.555.706,41
4	Cliente_28	13	\$ 485.494,27
5	Cliente_28	13	\$ 503.942,34
6	Cliente_38	14	\$ 626.157,10
7	Cliente_28	15	\$ 3.156.088,96
8	Cliente_28	15	\$ 17.547.886,11
9	Cliente_36	16	\$ 12.914.700,08
10	Cliente_36	16	\$ 13.585.718,58
11	Cliente_154	14	\$ 11.089.891,23
12	Cliente_185	18	\$ 52.966,40
13	Cliente_131	17	\$ 24.943.416,33
14	Cliente_148	19	\$ 27.295.562,32
15	Cliente_31	19	\$ 571.506,82
16	Cliente_31	19	\$ 213.840,18
17	Cliente_31	19	\$ 1.612.383,61
18	Cliente_148	20	\$ 34.923.534,34
19	Cliente_148	13	\$ 27.149.268,72
20	Cliente_20	14	\$ 1.638.915,52
21	Cliente_20	14	\$ 1.419.112,75
22	Cliente_148	13	\$ 26.926.334,50
23	Cliente_148	21	\$ 29.907.244,14
24	Cliente_17	22	\$ 24.049.812,21
25	Cliente_17	13	\$ 16.139.002,00
26	Cliente_148	15	\$ 4.911.574,47
27	Cliente_148	15	\$ 5.530.692,15

Cheques en cartera

Numero de cheque	Semana	Cliente	Importe
09016220	14	CLIENTE_25	\$ 6.382.604,98
09016022	14	CLIENTE_25	\$ 6.382.604,98
09016302	14	CLIENTE_25	\$ 6.382.604,98
09016102	14	CLIENTE_25	\$ 6.382.604,98
00925947	14	CLIENTE_25	\$ 6.514.204,56
00000717	15	CLIENTE_25	\$ 21.971,39
00003189	15	CLIENTE_25	\$ 401.711,01
02144546	15	CLIENTE_29	\$ 17.679.294,42
00000811	15	CLIENTE_25	\$ 2.451.979,76
00000691	16	CLIENTE_25	\$ 17.484,23
00003169	17	CLIENTE_25	\$ 401.717,22
39151647	18	CLIENTE_37	\$ 3.904.390,38
39151657	19	CLIENTE_37	\$ 3.904.390,38
39151667	19	CLIENTE_37	\$ 3.904.390,38
20144556	20	CLIENTE_29	\$ 16.697.294,42
39151688	20	CLIENTE_37	\$ 3.904.390,38
39151687	21	CLIENTE_37	\$ 3.904.390,38
39151697	21	CLIENTE_37	\$ 3.700.442,84
20144577	24	CLIENTE_29	\$ 16.697.924,42
01022124	14	CLIENTE_178	\$ 26.953.599,57
74034298	14	CLIENTE_57	\$ 60.484.266,12
04447147	14	CLIENTE_155	\$ 8.500.778,39
61332470	15	CLIENTE_88	\$ 22.305.000,00
61332433	15	CLIENTE_88	\$ 109.419.570,20
03006819	16	CLIENTE_117	\$ 36.474.890,08
00000912	17	CLIENTE_188	\$ 43.663.281,02
74034249	19	CLIENTE_57	\$ 60.484.266,12
39556431	19	CLIENTE_57	\$ 2.826.221,55
39556441	19	CLIENTE_57	\$ 2.826.221,55
39556451	19	CLIENTE_57	\$ 2.826.221,46
00000651	19	CLIENTE_160	\$ 9.433.373,00
00000661	23	CLIENTE_160	\$ 9.433.973,50