



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Aplicación del planeamiento agregado para la reducción de  
costos de producción en la empresa MACRON HOLDING S.A.C.,  
CHIMBOTE- 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Industrial

**AUTORAS:**

Clavijo Salas, Claudia Lucia (ORCID: [0000-0001-7668-4603](https://orcid.org/0000-0001-7668-4603))

Moreto Febre, Lesly Patricia (ORCID: [0000-0003-0285-2672](https://orcid.org/0000-0003-0285-2672))

**ASESOR:**

Ms. Chucuya Huallpachoque, Roberto Carlos (ORCID: [0000-0001-9175-5545](https://orcid.org/0000-0001-9175-5545))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión empresarial y productiva

CHIMBOTE — PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

Esta tesis está dedicada a mi madre, por su amor y paciencia incondicional en todo este proceso universitario.

A mi ángel en el cielo quien ha sido mi fortaleza y su amor ha estado conmigo hasta el día de hoy.

A mi hermano Juan Carlos por su esfuerzo y apoyo incondicional los cuales me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más.

A mis hermanos Mariela y Hecdar por su cariño y apoyo moral, gracias por estar conmigo en todo momento. A toda mi familia porque con sus consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra manera me acompañan en mis sueños y metas.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a mis amigos, en especial a mi compañera de tesis y a quien día y noche estuvo a mi lado, por la paciencia, el apoyo y su amor cada día, mil gracias.

### **Lesly Moreto Febre**

Este trabajo está dedicado a mis padres, por su amor, compañía y sobretodo apoyo en este proceso universitario, desde el día que inicie.

A mis abuelos, que siempre estuvieron apoyándome en el proceso, dándome mucha energía y amor, que a pesar de no estar presentes físicamente, los siento en cada meta que cumplo.

Agradecer a mi esposo e hijos, quienes siempre estuvieron conmigo, apoyándome y dando animo en cada paso por la universidad.

Finalmente, agradecer a mi compañera, Lesly Moreto, por haber sido mi soporte durante esta etapa de mi vida, por su paciencia y apoyo.

### **Claudia Clavijo Salas**

## **Agradecimiento**

Gracias a dios por la vida y la sabiduría que me ha brindado hasta el día de hoy, a mi mama y hermanos por todos los valores y el apoyo brindado, a la persona que estuvo durante el desarrollo de mi tesis, gracias por el apoyo, la compañía y de tus buenos consejos. A nuestros asesores Mg. Roberto Chucuya y a la Mg. Ruth Quiliche por sus valiosos conocimientos y la orientación. Finalmente, a la universidad Cesar Vallejo quienes me abrieron las puertas para poder transmitirme nuevos conocimientos.

## Índice de contenidos

|  |     |
|--|-----|
| Índice de contenidos .....                                 | iv  |
| Índice de tablas .....                                     | v   |
| Índice de figura.....                                      | vii |
| I. INTRODUCCIÓN.....                                       | 1   |
| II. MARCO TEÓRICO .....                                    | 5   |
| III. METODOLOGÍA.....                                      | 16  |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación.....                   | 16  |
| 3.2. Variables y operacionalización .....                  | 17  |
| 3.3. Población, muestra y muestreo .....                   | 17  |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos ..... | 18  |
| 3.5. Procedimientos.....                                   | 20  |
| 3.6. Método de análisis de datos .....                     | 21  |
| 3.7 Aspectos éticos.....                                   | 22  |
| IV. RESULTADOS.....  | 23  |
| IV. DISCUSIÓN .....  | 48  |
| IV. CONCLUSIONES .....                                     | 52  |
| IV. RECOMENDACIONES .....                                  | 53  |
| REFERENCIAS.....   | 54  |
| ANEXOS .....   | 61  |

## Índice de tablas

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. <i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</i> .....   | 19 |
| Tabla 2. <i>Técnicas e instrumentos para el análisis de datos</i> .....   | 21 |
| Tabla 3. <i>Ventas, producción e inventario de la empresa Macron Holding S.A.C. durante el 2018-2020</i> .....            | 25 |
| Tabla 4. <i>Costos asociados a la mano de obra e inventarios para planes agregados de producción</i> .....                | 31 |
| Tabla 5. <i>Producción media por trabajador, en toneladas, utilizando tiempo ordinario (2021)</i> .....                   | 32 |
| Tabla 6. <i>Ingreso de datos a QM for Windows para estrategia de nivelación de la producción</i> .....                    | 33 |
| Tabla 7. <i>Estrategia de nivelación de la producción para la empresa Macron Holding S.A.C.</i> .....                     | 34 |
| Tabla 8. <i>Producción estimada (2021) con tiempo ordinario y horas extras</i> .....                                      | 35 |
| Tabla 9. <i>Ingreso de datos a QM for Windows para estrategia de producción con sobretiempos</i> .....                    | 36 |
| Tabla 10. <i>Estrategia de producción con sobretiempos para la empresa Macron Holding S.A.C.</i> .....                    | 37 |
| Tabla 11. <i>Ingreso de datos a QM for Windows para estrategia de producción con sobretiempos</i> .....                   | 38 |
| Tabla 12. <i>Estrategia de producción con seguimiento a la demanda para la empresa Macron Holding S.A.C.</i> .....        | 39 |
| Tabla 13. <i>Ingreso de datos a QM for Windows para estrategia con programación lineal con método de transporte</i> ..... | 40 |
| Tabla 14. <i>Estrategia de producción optimizada con programación lineal para la empresa Macron Holding S.A.C.</i> .....  | 41 |
| Tabla 15. <i>Producción estimada (2021) con tiempo ordinario y horas extras</i> .....                                     | 42 |
| Tabla 16. <i>Plan maestro de producción</i> .....   |    |

|   |    |
|---|----|
| Tabla 17. <i>Plan de requerimiento de materiales</i> .....  | 43 |
| Tabla 18. <i>Costos de mano de obra directa, materia prima e insumos – MACRON HOLDING S.A.C.</i> .....            | 44 |
| Tabla 19. <i>Gastos indirectos de fabricación – MACRON HOLDING S.A.C.</i> .....                                   | 45 |
| Tabla 20. <i>Costos de mano de obra directa, materia prima e insumos 2020 y 2021– MACRON HOLDING S.A.C.</i> ..... | 46 |
| Tabla 21. <i>Gastos indirectos de fabricación 2020 y 2021– MACRON HOLDING S.A.C.</i> .....                        | 47 |
| 19  |    |
| Tabla 2. <i>Técnicas e instrumentos para el análisis de datos</i> .....   | 21 |

## Índice de figuras

|   |    |
|---|----|
| <i>Figura 1.</i> Flujograma para el procedimiento de investigación .....  | 20 |
| <i>Figura 2.</i> Flujograma de producción para la fabricación de anchoas en salazón   | 23 |
| <i>Figura 3.</i> . Ventas, producción e inventario en toneladas métricas durante el<br>2018-2020 .....  | 24 |
| <i>Figura 4.</i> Costos directos de la empresa Macron Holding S.A.C. correspondientes<br>al 2020  | 26 |
| <i>Figura 5.</i> Gastos indirectos de fabricación de la empresa Macron Holding S.A.C.<br>correspondientes al 2020 .....   | 27 |
| <i>Figura 6.</i> Pronósticos de la demanda en función a las ventas históricas de la<br>empresa Macron Holding S.A.C. ....   | 28 |
| <i>Figura 7.</i> Análisis estacional de las ventas históricas de la empresa Macron<br>Holding S.A.C. utilizando descomposición de series con modelo multiplicativo... | 29 |
| <i>Figura 8.</i> Ventas proyectadas (2021) de la empresa Macron Holding S.A.C.<br>utilizando descomposición de series con modelo multiplicativo .....                 | 30 |

## Resumen

El presente estudio tuvo por objetivo general aplicar el planeamiento agregado para reducir los costos de producción en la empresa MACRON HOLDING S.A.C. Chimbote, 2020. El tipo de investigación se adaptó a los alcances del estudio aplicativo, buscando determinar si la implementación de un plan agregado reduce los costos de producción. El diseño de la investigación fue preexperimental. Entre los resultados se calculó el MAPE obteniendo el menor error porcentual medio de 30.1% y el error absoluto medio más bajo de 147.8 TM. Asimismo se analizaron estrategias de planeamiento obteniendo para la estrategia de nivelación un costo de \$ 206,573.48 dólares, con la estrategia de sobretiempos nos arrojó un costo de \$195,091.7 dólares y finalmente para la estrategia del seguimiento de la demanda se obtuvo un costo de \$138,621.6 dólares siendo esta la menor entre todas las estrategias heurísticas por lo cual se realizó un análisis con programación lineal con método de transporte logrando optimizar los costos llegando a un monto de \$124,327 dólares. Concluyendo que la planeación agregada tuvo un impacto positivo en la reducción de costos de producción de la empresa estudiada.

Palabras clave: Planeamiento agregado, producción, estrategia optima, costos.

## **Abstract**

The general objective of this study was to apply aggregated planning to reduce production costs in the company MACRON HOLDING S.A.C. Chimbote, 2020. The type of research was adapted to the scope of the application study, seeking to determine whether the implementation of an aggregate plan reduces production costs. The research design was pre-experimental. Among the results, the MAPE was calculated, obtaining the lowest mean percentage error of 30.1% and the lowest mean absolute error of 147.8 MT. Likewise, planning strategies were analyzed, obtaining a cost of \$ 206,573.48 dollars for the leveling strategy \$ 195,091.7 dollars for the overtime strategy and finally, \$138,621.6 dollars for the demand follow-up strategy, which was the lowest among all the heuristic strategies, for which a linear programming analysis was carried out with the transportation method, achieving a cost optimization of \$124,327 dollars. It was concluded that aggregate planning had a positive impact on the reduction of production costs of the Company studied.

Keywords: Aggregate planning, production, optimal strategy, costs.

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, la incertidumbre en el comportamiento de los mercados ha generado que las empresas de nivel cada vez se preocupen más por contar con sistemas de información confiables que les permitan una adecuada toma de decisiones, lo cual se evidencia en los avances tecnológicos enfocados a la predicción de escenarios futuros que las empresas solicitan cada vez con mayor necesidad (Moreno, 2017, p.87). Ante dicha realidad, la planeación agregada resulta una herramienta de ingeniería de suma importancia ya que permite establecer planes de producción en corto y mediano plazo para lograr la satisfacción de los requerimientos pronosticados generando a su vez un impacto positivo en la gestión de costos. Con la aplicación de un plan agregado de producción se define cuanto puede una empresa producir, cuando realizar la producción, con qué mano de obra y con cuánto de inventario debe contar. A pesar de ello, muchas empresas no toman en cuenta que la planeación es una etapa importante en los niveles estratégicos, tácticos y operativos; y en ese sentido, no apuestan por herramientas tecnológicas o estrategias profesionales que les proporcionen una ventaja comparativa en el mercado que se desarrollan (Zuluaga, 2020, p. 54).

Asimismo, la producción es un proceso de transformación en el cual la materia prima se convierte en un producto terminado obteniendo un valor en el mercado. La mano de obra, maquinaria, herramientas y energía son indispensables para la obtención del producto, pero al mismo es importante la eficiencia con la cual se obtiene dicho nivel de producción. Es por ello por lo que, para realizar la fabricación de los productos es necesario planear y programar las operaciones (Moreno, 2017, p.87).

En la actualidad los cambios que se presentan a nivel mundial son mucho más dinámicos que antes. Estos cambios afectan mucho más a empresas que no se encuentran en la capacidad de responder adecuadamente y de esa manera sean más competitivas frente a estos cambios, por lo cual es necesario el desarrollo de planes tácticos y operativos mediante técnicas especializadas para el sector y así poder llegar a los objetivos propuestos. Por ello, Fonnegra (2018, p. 112) recomienda tener una adecuada planeación, la cual ayuda a incrementar las

posibilidades de éxito cuando se quiere alcanzar algo en situaciones de conflicto e incertidumbre.

En el Perú, las industrias se enfrentan a factores importantes que obstaculizan el proceso de producción y la obtención de objetivos. Ello se demuestra, en lo expuesto por el Diario Gestión (2015, párr. 2) donde se explica que el Perú ha tenido un incremento en la productividad (mano de obra y costos) a nivel país pero que aún se encuentra muy rezagado en factores estructurales que aseguren ese nivel en el largo plazo. A pesar de dichas dificultades, las empresas disponen de técnicas que les permiten controlar aspectos internos de la producción para afrontar los posibles escenarios venideros y asegurar el mejor aprovechamiento de los recursos. Por ello muchas empresas requieren de la planeación agregada para solucionar problemas que se presentan al momento de la toma de decisiones, evitando colapsos administrativos y operativos. Específicamente, en el sector pesquero, el planeamiento agregado ha logrado tener impacto positivo en los costos de producción y productividad (Márquez, 2016, p. 23).

Por otro lado, en la provincia del Santa, existen diversas empresas pesqueras dedicadas al procesamiento de anchoveta en salazón y conservas de pescado. La empresa Macron Holding S.A.C. con 15 años de funcionamiento, es una organización privada que se encuentra ubicada en Manzana A, Lote 4 Zona 1 y 2 – Zona Industrial 27 de octubre, distrito de Chimbote, Santa, Departamento de Ancash - Perú. Su actividad se basa en el procesamiento de anchoveta en salazón y harina de pescado, la empresa comercializa sus productos en diversos puntos de la ciudad, en el país y en el extranjero teniendo como comprador potencial China. Sin embargo, a pesar de contar con un crecimiento continuo en el mercado, hasta la fecha no ha podido establecer un sistema idóneo para la planificación de la producción en el corto y mediano plazo; es decir, que las actividades operativas se llevan a cabo con un alto grado de error en la cuantificación de las ventas, con la presencia de cambios constantes en los planes de y con una gestión de recursos humanos improvisada respecto a la mano de obra directa.

El principal producto de la empresa es la anchoa en salazón, la cual tiene una gran demanda en el mercado peruano y como producto de exportación. Dicha demanda anual no cuenta con un análisis cuantitativo que permita reducir la incertidumbre en

la etapa de planeación de las ventas y en muchas ocasiones se elaboran presupuestos de ingresos basándose en las ventas del periodo anterior pero sin tomar en cuenta la tendencia que podría darse en la demanda durante años anteriores; en ese sentido, se puede afirmar que la empresa no emplea una adecuada gestión de la información histórica para la toma de decisiones tácticas en el área de producción. Este tipo de análisis reduce la competitividad de la empresa frente a sus competidores ya que minimizan la importancia de contar con una adecuada base de datos que permita anticiparse al comportamiento del mercado para la generación de estrategias que logren optimizar el uso de sus recursos.

Al no pronosticar la demanda adecuadamente, existen meses donde las ventas son elevadas. La empresa ha logrado producir hasta 840 toneladas métricas al mes, a pesar de ello los meses de abril, mayo y junio del 2019 fueron meses de altas ventas en los cuales se había presupuestado un valor de 2400 barriles mensuales (equivalente a 660 toneladas métricas) pero las ventas superaron las expectativas alcanzando picos mensuales de 2980 barriles e impidiendo que los niveles de producción puedan abastecer todo el pedido por falta de personal disponible para contratación. Por otro lado, se presentó una situación totalmente distinta cuando las ventas decayeron en los meses agosto, setiembre y octubre del 2019; obteniendo como resultado un lote de producción promedio de 1300 toneladas métricas al mes, pero las ventas para el mismo periodo tuvieron un comportamiento promedio de 1000 toneladas métricas mensuales lo cual generó un exceso de producción.

De la misma manera, los cambios no previstos en la demanda han generado una inadecuada gestión del talento humano ya que en muchos casos se exige demasiado al personal operativo para poder incrementar los volúmenes de producción en los meses de alta demanda. Existe una mala política de contratación ya que dichos procesos se realizan de manera inesperada y no planificada lo cual genera que se contrate trabajadores sin experiencia en el proceso, sobre la cual no se realiza un examen psicológico adecuado y que en muchos casos no cumple su contrato generando también un alto costo elevado de despido. La sobreproducción en los meses que la demanda es muy baja generó un exceso de producto terminado lo cual a su vez tuvo un impacto negativo en los costos asociados a la manipulación

y almacenamiento de los barriles de anchoas de salazón; asimismo, la dicha situación genera un incremento de los costos fijos tales como la energía eléctrica, vigilancia, depreciación de equipos y mano de obra indirecta.

En concordancia con lo mencionado, el problema de investigación se ha planteado de la siguiente manera: ¿En qué medida la aplicación del planeamiento agregado reduce los costos de producción en la empresa Macron Holding S.A.C. Chimbote 2020?

La investigación mejoró la etapa de planificación de producción para su óptimo desarrollo permitiendo una reducción significativa en la incertidumbre del escenario y logrará diferenciarse de la competencia obteniendo como resultado ser la primera opción de sus clientes. En ese sentido, la presente investigación se justificó porque tuvo un aporte económico a favor de la empresa Macron Holding obteniendo como resultados la reducción de sus costos de producción donde se puede mencionar la mano de obra directa, costos por exceso de producción y reducir gastos indirectos de fabricación obteniendo así mejores resultados durante periodos establecidos.

En el aspecto laboral y social, cabe mencionar que también se pudo obtener una mejora en la condición de contratación, de sobretiempos, de despidos lo que a su vez generará un impacto positivo en los trabajadores obteniendo motivación, horas fijas de trabajo y un mejor ambiente laboral. Dicha mejora fue el resultado de la aplicación de políticas adecuadas en la gestión de la mano de obra, acordes a los niveles de producción que se establecieron con anticipación para el cumplimiento de la demanda del mercado; asimismo, se pudo contar con planes de contingencia que permitan mantener una fuerza laboral idónea ante temporadas donde se estime que las ventas serán elevadas.

Por otro lado, la mejora obtenida en la planificación de la producción permitió a la empresa gestionar, de manera más adecuada, la adquisición de materia prima (pescado) e insumos, evitando el exceso de inventario que posteriormente tenga un impacto negativo en la generación de desperdicios. Esta situación representó una contribución importante para el aspecto ambiental que la empresa pretende lograr como organización socialmente responsable con la generación de residuos.

El objetivo general de la investigación fue: aplicar el planeamiento agregado para reducir los costos de producción en la empresa Macron Holding S.A.C. Chimbote 2020. En el caso de los objetivos específicos, se han planteado los siguientes: realizar el diagnóstico del proceso productivo de la empresa Macron Holding S.A.C. Chimbote 2020, determinar el costo de producción inicial en la empresa Macron Holding S.A.C. Chimbote 2020, determinar la estrategia óptima de planeación agregada en la empresa Macron Holding S.A.C. Chimbote 2020, aplicar la estrategia óptima de planeación agregada en la empresa Macron Holding S.A.C. Chimbote 2020 y evaluar la reducción del costo de producción luego de aplicar el planeamiento agregado en la empresa Macron Holding S.A.C. Chimbote 2020.

Respecto a la hipótesis de investigación, se consideró que: el planeamiento agregado reducirá los costos de producción en la empresa Macron Holding S.A.C. Chimbote 2020.

## **II. MARCO TEÓRICO**

La tesis de Chilán (2018) titulada “Optimización de los recursos de producción mediante la propuesta de un plan agregado de producción en la empresa purificadora y envasadora de agua “El agua”” con el fin de optar por el título profesional de Ingeniero Industrial de la Universidad de Guayaquil en el año 2018 en la ciudad de Guayaquil – Ecuador, teniendo como objetivo optimizar los recursos de producción mediante la aplicación de un plan agregado de producción en la purificadora y envasadora de agua “El Agua”, determinando los requerimientos para el diseño de un plan agregado de producción, teniendo como resultado el costo del sobretiempo dando un valor de \$1.795,88 dólares mensuales debido a la deficiente planificación; por lo que se procedió a la implementación del plan agregado propuesto para reducir los costos de la envasadora de agua.

La tesis de Terán (2016) titulada “Propuesta de un plan agregado de producción para el área de fabricación de productos roto moldeados en 2015 en una empresa plástica” con el fin de optar por el título profesional de Ingeniero Industrial de la Escuela superior Politécnica del Litoral en el año 2016 en la ciudad de Guayaquil – Ecuador, presentando como principal objetivo la definición de un plan agregado para la producción que facilite mezclar de la mejor forma los niveles en los índices

de la producción, la intensidad del trabajo y la cantidad de inventario disminuyendo los costos de la m.o. directa y de mantenimiento del stock de seguridad, calculando el inventario de seguridad y los costos, teniendo como resultado que el inventario fue calculado para el nivel al 95% el cual sería mucho mejor que el del nivel del año precedente, siendo en 2014 solo del 86%; por lo que se seleccionó la estrategia de aplicar una fuerza laboral continua y optar por pagar el tiempo extra a fin de que se logre la reducción prevista de hasta el 8.3% con respecto al costo en el que se incurre en el año anterior.

La tesis de Martin (2019) titulada “Plan agregado de la Producción de Spools de tubería en el área de prefabricación de una empresa metal-mecánica” con el fin de optar por el grado de Magister en Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca en el año 2019 en la ciudad de Tantoyuca – México, teniendo como objetivo elaborar un plan agregado de la producción en la empresa Grupo Industrial Águila en el área de prefabricación de Spools de tubería como estrategia para mejora del proceso de manufactura, ejecutando herramientas para el análisis de la situación actual del área de manufactura de Spools de tubería, teniendo como resultado que de las 9 pruebas de series en el tiempo realizadas el método de tendencia cuadrática era el método con el error más pequeño de 44%. Respecto a los planes agregados, calculó un costo de \$ 8,369,553.46 para la estrategia de nivelación con horas extras, un costo de \$ 6,366,934.03 para estrategia de nivelación y un costo de \$ 1,690,928.36 para una estrategia de seguimiento a la demanda. Como conclusión del estudio, determinó que la empresa debía seguir una estrategia de persecución de la demanda por tener los niveles más bajos de costos de producción.

La tesis de Calamani (2017) titulada “Diseño de un plan de producción y distribución de planta en la empresa Gonzaplast” con el fin de optar por el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial de la Universidad Mayor de San Andrés en el año 2017 en la ciudad de La paz – Bolivia, teniendo como objetivo elaborar un plan de mejora del proceso productivo y distribución de planta en la empresa Gonzaplast con el fin de poder incrementar la productividad y generar una mayor rentabilidad, desarrollando esquemas de flujo de las operaciones, teniendo como resultado que se tenían múltiples desperdicios y no se lograba satisfacer a la demanda a pesar

de pagar varias horas hombre innecesarias convirtiéndose en tiempos muertos que generan sobre costos y debido a esto se realizó la planificación agregada probando tres alternativas de las cuales la mejor fue la alternativa de satisfacer la demanda y contratar al personal solo por trabajo y servicio; ya que solo generaba 190768 bs en comparación con otros planes que alcanzaban los 213300 bs y 199511 bs. De la misma manera, al haber calculado la demanda anual con mayor precisión, la programación de la producción y de las compras permitió obtener lotes económicos de compra. La valorización económica financiera de la investigación concluyó que con la implementación de la propuesta se obtendría una reducción de costos de 66070 bs y tendría una tasa interna de retorno del 60,80%.

La investigación de Caicedo et al. (2019) titulada Modelo matemático para la planeación de la producción en una industria metalmecánica, menciona que La planeación de la producción es una decisión táctica a mediano plazo. Se diseñó un modelo matemático para la planeación agregada de la producción en una industria metalmecánica mediana, donde se desarrolló una estrategia mixta que incluyó la persecución (contratación y despido) y nivel de inventarios, a partir de un modelo de programación lineal. Los resultados arrojaron las necesidades de cantidad de empleados, las contrataciones, los niveles de producción por jornada laboral y los inventarios, para cada proceso, que minimizan los costos asociados al plan y satisfacen los requerimientos de la demanda. El modelo matemático diseñado y el proceso seguido para la planeación agregada de la producción son una herramienta de apoyo a la toma de decisiones en la gestión de operaciones, y pueden implementarse en empresas de la industria metalmecánica.

La tesis de Pedraza (2017) titulada “Planeación y control de la producción aplicando el plan maestro, plan agregado y MRP buscando aumentar la productividad en Renisal SAC” a fin de obtener el título profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad Señor de Sipán en 2017 en la ciudad de Pimentel – Perú, teniendo como objetivo la aplicación de la planeación y el control en la producción para aumentar el nivel de productividad en RENISAL SAC, determinando cada punto crítico para cambiar a oportunidad de mejora, teniendo como resultado que existen diversos problemas durante todo el proceso productivo, siendo alguno de ellos, los innecesarios movimientos, en incumplimiento de los estándares de calidad

ambiental, puesto que existe múltiples espacios de contaminación diversa, no cuentan con un control para el requerimiento de los materiales, en consecuencia se evidenciaron elevados tiempos en la producción. Como resultado se mostró que lo mejor era producir solo la cantidad exacta de la demanda, teniendo un costo solo del S/. 475 828. Finalmente, el estudio concluyó que, tras aplicar la propuesta planteada se obtiene un óptimo control y planificación de los recursos, así como un beneficio económico del 40% (ahorro en costos en comparación con la inversión en la implementación).

La tesis de Carrillo (2019) titulada “Propuesta de un plan agregado de ventas y operaciones en una cervecería artesanal” con el fin de optar por el título profesional de Ingeniero Industrial de la Universidad Católica de Santa María en el año 2019 en la ciudad de Arequipa – Perú, teniendo como objetivo elaborar un plan agregado de operaciones y ventas como herramienta para disminuir los costos relacionados a la fabricación y almacenaje de los productos y el cumplimiento pleno de las necesidades de los clientes, determinando la utilización de capital de trabajo las razones por las cuales los productos se desperdician, teniendo como resultado que la empresa puede gastar en mantener un stock elevado y cubrir siempre las necesidades de los clientes o puede mantener poco inventario, pero correr el riesgo de quedarse sin producto. Ante dicha problemática, iniciaron una mejora determinando que el pronóstico adecuado era uno con tendencia ajustada por influencia estacional, al tener el menor no= 44.78 litros; mientras que los otros métodos superaban los 100 litros de error por día. Respecto al planeamiento agregado, los costos se redujeron al seleccionar un plan mixto (inventarios y subcontratación) cuyo monto de producción era 2,294,900 de soles en comparación con los planes de nivelación y de persecución de la demanda cuyos costos eran de 3,692,150 soles y de 2,834,610 soles respectivamente.

La tesis de Gutiérrez y Sánchez (2016) titulada “Diseño e implementación de un sistema de planeación y control de la producción de rosas de la empresa Rose & Ghiis para mejorar los niveles de productividad” con el fin de optar por el título profesional de Ingeniero Industrial de la Universidad Privada del Norte en el año 2016 en la ciudad de Cajamarca – Perú, teniendo como objetivo mejorar los niveles de productividad de la empresa Rose & Ghiis , con el diseño y la implementación

de un Sistema de planeación y Control, analizando mediante diagrama de Ishikawa e historial de ventas la inadecuada gestión, teniendo como resultado que existen deficiencias en logística ya que ellos no cuentan con un diagnóstico programado para saber cuándo requerir de más materiales , también los tiempos en el área de corte ya que estos no guardan homogeneidad; por lo que se procedió a la planeación agregada. Con la implementación del plan óptimo de producción la investigación estimó una reducción en los costos de producción de 87,900 soles, de los cuales 29,754 soles correspondían a la mano de obra. Asimismo, la investigación estimó la recuperación de la inversión, respecto a la implementación de la mejora propuesta, la cual correspondía a un valor de 54%.

Respecto a las teorías que sustentarán el trabajo de investigación, se han considerado los siguientes:

López (2016, p. 35) menciona que lo primero para iniciar la producción en una empresa, es tener muy presente la elaboración del cronograma de actividades por desarrollar y definir claramente el proceso de cada operación para la elaboración del producto en la planta. Todo lo anteriormente mencionado es de suma importancia para obtener óptimos y satisfactorios resultados, además de lograr el mayor provecho de los recursos empleados y las mejores ganancias para la organización; a fin de conseguir el crecimiento, puesto que sin la guía necesaria para cada uno de los procedimientos no se podría controlar de forma correcta el suministro, la elaboración y la entrega de los productos, mucho menos aumentar la productividad de la planta. Es por ello por lo que, gracias al buen manejo, a la correcta descripción de los procesos y a la elaboración de dicha programación, es que se da un seguimiento pertinente a la producción para obtener los mejores beneficios en la empresa. (Karst et al., 2017, p.301).

Para la elaboración de un producto, según Soesanti y Syahputra (2016, p.67) es de vital importancia tener una buena programación y poder darle un seguimiento constante en busca de la perfección a fin de ofrecer un alto grado de satisfacción al cliente, brindándoles un producto final de alta calidad, por ende, para Stefanell y Barrios (2016, p.32) el control de calidad de todos los recursos que forman parte del proceso y durante el desarrollo del mismo, deben tenerse en cuenta realizando un monitoreo para controlar de inicio a fin el proceso, comprobando de esa forma

el cumplimiento de todos los requerimientos específicos del cliente. Consiguiendo así, que el producto fue elaborado cumpliendo los más altos estándares de calidad, respetando la programación y dando cumplimiento a todas las actividades que forman parte del proceso de producción.

Según Ortega et al. (2017, p. 89) el control de la producción es necesario y realmente importante para tener una óptima planificación de todas las actividades a realizar en la elaboración del producto que se ofrece en la empresa, por ello, es sumamente indispensable establecer la cantidad de producción para controlar y monitorear que las tareas se desarrollen según lo planificado, del mismo modo verificar que todos los recursos estén en el momento preciso para los procesos llevados a cabo en la planta de producción y así obtener mayores utilidades dándole el mayor aprovechamiento a los recursos como son el tiempo y la materia prima principalmente. En consecuencia, Zawadzki (2016, p.112) enfatiza en mencionar que gracias a un adecuado control de la producción se toman decisiones óptimas para realizar acciones oportunas cuando así lo requiera el proceso en desarrollo debido a alguna alteración durante el mismo o camino al consumidor final. Así mismo es una tarea que la realizan los ingenieros encargados de la producción y la administración, ellos son los encargados de dicha planificación y la dirección del abastecimiento y control.

Ortiz (2020, p.28) menciona que el principal objetivo de la planeación agregada es brindar la solución requerida en el más corto tiempo para dar respuesta rápida a los clientes, para lo cual la empresa tiene que estar disponible para producir cualquier tamaño de requerimiento solicitado, teniendo la materia prima, la mano de obra y los insumos para llevar acaso satisfactoriamente el proceso de producción. Lo antes mencionada es una estrategia denominada de caza o persecución, la cual es un arma de doble filo; puesto que, si es bien empleada, llega a ser muy rentable, sin embargo, a largo plazo podría convertirse en no tan buena estrategia. Por otro lado, Bendul (2019, p.55) menciona que la planeación agregada sirve para sacarle el mayor provecho al tiempo en la mano de obra empleada, solo así se puede conseguir un tiempo adecuado en todos los procesos que generan valor agregado al producto final para los clientes, además al elaborar el programa de actividades para la producción, se consigue conducir de forma adecuada los tiempos de

producción y los materiales que se emplean, del mismo modo la maquinaria empleada cumple un rol importante durante el desarrollo de los procesos, puesto que solo estando en las mejores condiciones se lograra cumplir con los requerimientos solicitados de manera inmediata.

El diagnóstico, para Ramírez, Sarmiento y López (2018, p. 99) se trata de comprender los beneficios de la actividad que se realiza, considerando el requerimiento de los clientes. Es decir, consiste en analizar el actual proceso que se está desarrollando en la empresa, el nivel de cumplimiento para con los clientes, los problemas y oportunidades que se presentan cotidianamente para mejorar y crecer dentro de la organización. Para ello se consideran múltiples factores que se relación directamente con el proceso de la cadena de valor, donde lo más relevante es la observación de las tareas en desarrollo, tanto lo positivo que brinda beneficios como lo negativo que es lo que resta valor al producto terminado. Adicionalmente, Neira (2016, p. 21) menciona que se debe realizar fundamentalmente sobre una base teórica para realizar un correcto diagnostico a fin de obtener la productividad mediante datos estadísticos según la realidad de cada empresa, puesto que cada una presenta un distinto manejo de sus recursos para llevar a cabo la producción.

De acuerdo con Páez, González y Duarte (2016, p. 68) la finalidad del pronóstico es la de predecir cantidades o requerimientos futuros, gracias a datos históricos e información pasada; para lo cual existen varios tipos de predicciones según el análisis requerido; es decir, de acuerdo con el tiempo que se busca programar según el modelo agregado para actividades que se realizaran a largo plazo; a fin de cumplir con las solicitudes de todos los clientes. Dicho con palabras de Delgadillo (2016) el pronóstico es aplicado en las empresas para disminuir el grado de incertidumbre en la siguiente producción a realizarse, por lo que es vital que estos sean validados para comprobar su efectividad además de ser monitoreados rigurosamente los también llamados antecedentes exactos útiles para el futuro.

Song, Lim y Joo (2019, p. 38) mencionan que los pronósticos más importantes son los cuantitativos y cualitativos, siendo este último capaz de realizarse desde una data no especificada, por lo cual es una predicción ideal para ser aplicada en una empresa que por ejemplo no cuenta con información histórica de alguno de sus procesos, estos se llevan a cabo mediante múltiples preguntas realizadas a los

colaboradores y clientes. Así mismo la valoración informada, la analogía del ciclo de vida y la evaluación Delphi también son utilizadas como herramientas para aplicar un pronóstico cualitativo en las organizaciones. Por otro lado, Panja (2018, p.77) habla del pronóstico cuantitativo como un método de causa, por lo que posee como principal característica el suponer sobre el objeto de estudio, teniendo como respuesta medidas necesarias para las variables del mismo tipo, puesto que son de fácil medición y originan constantes cambios denominados "indicador". Un ejemplo claro de un indicador líder es cuando en algún sector de la ciudad se inicia la construcción de casas o condominios se toma como información clave para realizar pronósticos de crecimiento económico en el país. Según Li y Chan (2017, p. 81) dicho pronóstico es uno de los más explotados por las empresas que buscan disminuir la incertidumbre de la demanda en sus productos.

Asimismo, de acuerdo con Juárez (2016, p. 43) otro método de predicción frecuentemente utilizado es el método móvil simple, la cual usualmente sirve para hallar la cantidad promedio dentro de un rango de tiempos según las solicitudes requeridas. Dicho método es de gran utilidad cuando no se tienen datos específicos de la información de es muy variable. Para implementar dicha predicción se requieren los pedidos promedios del producto para tenerla como una base para los futuros requerimientos, se tiene que valorar nuevamente dicho promedio. Es así, que como se utilizan los últimos requerimientos para obtener un promedio móvil ponderado, el cual es el más sencillo de todos los métodos móviles existentes, en consecuencia, todas las demandas poseen en el promedio, idéntica ponderación. (Juárez, 2018, p.232)

Una vez que se ha determinado el pronóstico adecuado, se debe diseñar una estrategia que permita satisfacer la posible demanda en el horizonte de tiempo analizado. Entre los aspectos que se deben articular, se tiene en cuenta el número de trabajadores necesarios para las operaciones productivas. En función a las horas hombre disponibles se determina los niveles de producción a los cuales se puede llegar utilizando sobretiempos, manteniendo un nivel constante de la fuerza laboral o utilizando un sistema de contratación y despido. En ese sentido, se pueden generar diversos niveles de producción según la gestión de las horas hombre lo que a su vez. en conjugación con las ventas estimadas, también genera

distintos niveles de inventarios que se asocian a los costos de manutención del producto terminado en los almacenes. Para hallar una solución idónea ante distintas alternativas, se utiliza un método heurístico que compara distintos planes agregados en relación con los costos que estos generan. Sin embargo, esta metodología no siempre representa una solución óptima por lo que en otros casos se recurre a la programación lineal hallar una solución donde se determine el menor de los costos posibles (Monsalve, 2018, p. 137)

Para Ebert (2016, p. 63) durante la elaboración de la planificación agregada, es importante considerar la real descripción de cada una de las actividades, la materia prima y las maquinarias a emplear para los procesos, todo lo mencionado es vital para tener el control y poder proporcionar el adecuado soporte para garantizar el máximo aprovechamiento del producto terminado en el cliente. En efecto Goodman (2017, p.221) menciona que se debe trabajar con la programación real para tener total control sobre los posibles cambios y evitar futuros problemas de stock u otros temas en almacén o planta a fin de dar el mejor servicio y/o producto a los clientes; sin olvidar medir el desempeño y los costos los cuales son piezas claves para que las solicitudes requeridas, se cumplan a cabalidad logrando así el crecimiento y expansión de las organizaciones.

Según Zotelo (2017, p. 24) el principal objetivo de tener un plan maestro para la producción es sincronizar el flujo de materiales a lo largo de toda la cadena de suministro, por ende, apoya las decisiones a mediano plazo sobre la utilización eficiente de la producción, el transporte, las capacidades de suministro, stock, así como el equilibrio de la oferta y la demanda. Como resultado de esta sincronización, el área de producción y distribución pueden reducir sus niveles de inventario. Sin un plan maestro, se necesitarían de otras herramientas para lograr garantizar un flujo continuo de material. Por ejemplo, Chofreh (2016, p. 68) menciona que el módulo de planificación y programación de la producción debe considerar la cantidad de stock al final de la elaboración de cada plan maestro y la capacidad reservada al horizonte de la planificación.

Fernández (2018, p. 187) menciona que el inventario de una empresa es uno de sus activos más valiosos. En el comercio minorista, la manufactura, el servicio de alimentos y otros sectores intensivos en inventario, los insumos y productos

terminados de una empresa son el núcleo de su negocio. La escasez de inventario cuando y donde se necesita puede ser extremadamente perjudicial. Al mismo tiempo, el inventario puede considerarse un pasivo. Un inventario grande conlleva el riesgo de deterioro, robo, daño o cambios en la demanda. El inventario debe estar asegurado y, si no se vende a tiempo, es posible que deba eliminarse a precios de liquidación o simplemente destruirse. Por estas razones, la gestión de inventario es importante para empresas de cualquier tamaño. Saber cuándo reabastecer el inventario, qué cantidades comprar o producir, qué precio pagar, así como cuándo vender y a qué precio, puede convertirse fácilmente en decisiones complejas. Para ello se utilizan software especializado en planificación de recursos empresariales (ERP). Así mismo, Salas, Mejía y Acevedo (2017) afirman que es crucial administrar los procesos en la empresa para lograr equilibrar el inventario en un esfuerzo por satisfacer la demanda de los clientes, es decir, la demanda real en el mercado de productos y servicios, sin exponerse en costos y riesgos innecesarios.

La planificación de requerimiento de materiales es definida por Zúñiga y Suárez (2018, p. 55) como un sistema para calcular los materiales y componentes necesarios para fabricar un producto. Consiste en tres pasos principales: hacer un inventario de los materiales y componentes disponibles, identificar cuáles son necesarios y luego programar su producción o compra. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la MRP y la producción ajustada no son lo mismo, aunque algunos dicen que la MRP puede ayudar con la producción ajustada, es por ello que dicha planificación se considera un sistema de planificación de la producción "push". Por otro lado, Trellez (2016, p.102) afirma que las necesidades de inventario se determinan de antemano y los bienes se producen para satisfacer la necesidad prevista, mientras que lean es un sistema "pull" en el que no se fabrica ni se compra nada sin evidencia real: no previsto - demanda. Además, se usa información de la lista de materiales, datos de inventario y el plan maestro de producción para calcular los materiales requeridos y cuándo serán necesarios durante el proceso de fabricación.

La capacidad de producción para Cajigas, Ramirez y Ramirez (2019, p. 29) es considerada como un aspecto importante del sistema de producción. Dicha

capacidad debe coincidir con su demanda, es decir, si la demanda es superior a su capacidad, no se podrá abastecer al cliente. Por otro lado, si su capacidad es mayor que la demanda, entonces se tendrá muchos trabajadores y máquinas inactivos, lo cual tampoco es adecuado. Por ello, Pérez (2019, p. 82) aclara que las formas más sencillas para medir la capacidad es simplemente utilizar la cantidad total de producción para un período de tiempo determinado. Por ejemplo, si su planta puede producir un promedio de 20.000 artilugios por semana, entonces su capacidad total es de 20.000 artilugios por semana.

Según Riviera (2016, p.71) el control consiste en mantener un equilibrio en las actividades hacia un objetivo o un conjunto de ellos, los cuales fueron desarrollados durante la planificación de la producción. La planificación solo indica de manera organizada los pasos a seguir para cumplir con los procesos, mientras que el control es la ejecución de una acción, que involucra funciones de estandarización, evaluación y corrección. Dicho control para Lin (2017, p.114) consiste en verificar si todo ocurre de acuerdo con el plan adoptado y los principios establecidos, es por ello por lo que el principal objetivo del control es señalar las carencias y deficiencias, si existieran, para subsanarlas y evitar que vuelvan a ocurrir.

Por otro lado, el fin de un plan agregado es la disminución de costos; y, específicamente, su impacto se relaciona a los costos de producción. Se hace referencia a los costos de producción cuando las operaciones de una empresa son de tipo industrial, es decir, se la empresa lleva a cabo de transformación de materia prima en un producto terminado con valor agregado. Los elementos que se incluyen en el costo de producción son: la materia prima, la mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación. La materia prima se refiere al material que se puede asociar directamente al producto terminado y que se puede identificar con suma facilidad en el producto obtenido. La mano de obra directa se refiere al salario que se le paga a los trabajadores que participan directamente en la transformación de la materia prima. Los gastos indirectos de fabricación son aquellos gastos que asocian de manera indirecta al proceso productivo pero que no se pueden identificar fácilmente en el producto terminado; entre ellos se puede mencionar como ejemplos: el inmueble donde se ubica la fábrica, gastos inherentes a la maquinaria, entre otros (Rojas, 2015, p. 30)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

Con respecto al tipo de estudio se consideró una investigación aplicada puesto que se puso en práctica todos los conocimientos teóricos relacionados con planeamiento agregado para la reducción de costos de producción en la empresa Macron Holding S.A.C. Por consiguiente, el nivel que delimitó hasta dónde se llegó con la investigación, fue explicativo, pues se tuvo el control experimental de las variables. En correspondencia con ello, se utilizó un diseño de pre prueba – post prueba con un solo grupo, con el que se trabajó en la investigación; además se determinó la causa de los fenómenos y se generó un sentido de entendimiento. Según Gómez (2015, p. 95), es una investigación de enfoque cuantitativo cuando se tiene una relación numérica entre las variables de dicha investigación. En el presente estudio, se analizaron los indicadores de los costos de producción para relacionarlos con la aplicación del plan agregado; por ende, se tuvo un enfoque de investigación cuantitativo. Por su contrastación, fue experimental, pues tuvo como objetivo estudiar, detallar las variables y verificar su interrelación, asimismo, dio a conocer lo que no se debe hacer y lo que se debía realizar (Hernández, Fernández y Baptista, 2016, p.85).

Por otro lado, la investigación buscó explicar cuál era el efecto de la aplicación del *plan agregado* sobre los costos de producción en la empresa Macron Holding S.A.C. Es por ello, que se empleó un diseño preexperimental con pre prueba y post prueba. Este diseño se diagrama de la siguiente manera:

**G ----- O<sub>1</sub> ----- X ----- O<sub>2</sub>**

- G: Área de producción
- O<sub>1</sub>: Costos de producción iniciales
- X: Aplicación del plan agregado
- O<sub>2</sub>: Costos de producción luego de aplicar el estímulo

### **3.2. Variables y operacionalización**

La variable dependiente de estudio fue el Plan agregado, el cual es considerado como un proceso para determinar una estrategia de forma anticipada que permita satisfacer los requerimientos (demanda) del sistema, al mismo tiempo que optimiza los recursos de este; cuyo desarrollo se lleva a cabo en el corto y mediano plazo (Ortiz, 2020)

La variable dependiente de estudio establecido fueron los costos de producción considerados como aquellos que involucran sostener un proyecto, equipo o empresa funcionando. Pueden provenir de distintas áreas, sea la compra de insumos o materia prima, el pago del consumo de energía, el salario de los trabajadores o el mantenimiento de los equipos (Fernández, 2018)

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

La población es el conjunto de todos los casos que están relacionadas con determinadas especificaciones (Fernández y Baptista, 2014). Asimismo, la población se puede definir como “un conjunto de unidades de sujetos tales como personas o seres vivos de distintas especies que habitan en un lugar determinado ya sea manera finita o infinita, así como objetos tales como procesos, maquinas o periodos, en los que estamos interesados a dar estudio” (Robles, 2019, p.245). En ese sentido, la población estuvo constituida por todos los meses de producción a partir del año 2018 de la empresa Macron Holding S.A.C.

La muestra es cualquier subconjunto del universo. Desde la estadística pueden ser probabilísticas o no probabilísticas (Baena, 2014) También se podría definir como un subconjunto de las unidades de la población sobre las cuales se recolectan datos de una porción de la totalidad de la población que se considera representativa (Hernández, 2011, p.64). Para la presente investigación, la muestra estuvo compuesta por los meses de producción de la empresa Macron Holding S.A.C. correspondiente al periodo de enero a julio del 2021 ya que en ese sentido se estuvo cumpliendo con los criterios

de mediano plazo necesarios para un planeamiento agregado. Por otro lado, el periodo seleccionado como muestra permitió la comparación con información de otros años de producción.

El muestreo que se utilizó fue no probabilístico por conveniencia ya que los meses seleccionados no correspondieron a ningún método aleatorio y fueron elegidos a criterio de las investigadoras. El muestreo por conveniencia es una técnica de muestreo no probabilístico y no aleatorio utilizada para crear muestras de acuerdo con la facilidad de acceso, la disponibilidad de las personas de formar parte de la muestra, en un intervalo de tiempo dado o cualquier otra especificación práctica de un elemento particular (Baena, 2014, p.68).

#### **Criterios de inclusión**

Se incluyeron los meses de producción desde el 2018 de la empresa considerando que a partir de esa fecha cuenta con la información disponible confiable y que permitan cumplir con el mediano plazo estipulado para la planeación agregada.

#### **Criterios de exclusión**

Se excluyeron los meses de producción en los cuales la empresa no utilizaba una metodología de información confiable.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

En la tabla 1 se muestran las técnicas e instrumentos que se utilizaron para recopilar información respecto a cada una de las variables.

**Tabla 1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

| <b>VARIABLE</b>      | <b>TÉCNICA</b>                        | <b>INSTRUMENTO</b>  | <b>FUENTE</b>                        |
|----------------------|---------------------------------------|---|--------------------------------------|
| Planeación agregada  | Recopilación documental de producción | Registros de producción histórica                                 | Procesos de la empresa               |
|                      |                                       | Registros de contratación y despidos históricos                   | Procesos de la empresa               |
|                      |                                       | Registro histórico de horas hombre de producción                  | Procesos de la empresa               |
|                      | Entrevista                            | Guía de entrevista sobre políticas laborales y productivas        | Gerencia de la planta de producción  |
|                      | Recopilación documental de ventas     | Registro de ventas históricas mensuales                           | Área de ventas de la de la empresa   |
| Costos de producción | Análisis documental                   | Hoja de costeo para mano de obra directa, materia prima e insumos | Contabilidad de costos de la empresa |
|                      |                                       | Hoja de costeo para gastos indirectos de fabricación              | Contabilidad de costos de la empresa |

Fuente: Elaboración propia

### 3.5. Procedimientos

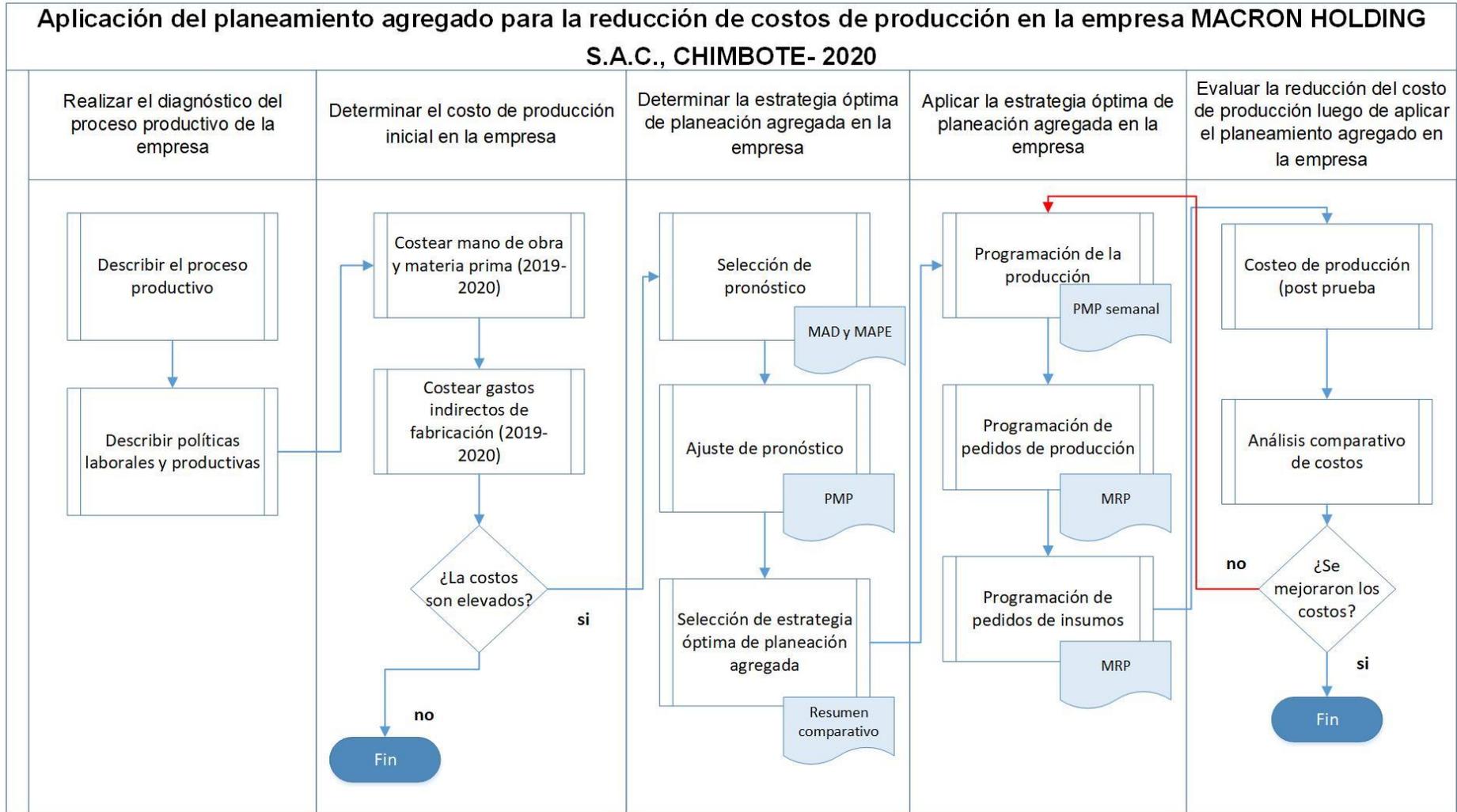


Figura 1. Flujograma para el procedimiento de investigación

### 3.6. Método de análisis de datos

En la Tabla 2 se presentan las técnicas e instrumentos que se utilizaron en el análisis de datos para cada uno de los objetivos con la información recopilada.

**Tabla 2. Técnicas e instrumentos para el análisis de datos**

| OBJETIVOS   | TÉCNICA                                    | INSTRUMENTO                                   | RESULTADO   |
|---|--|---|---|
| Realizar el diagnóstico del proceso productivo de la empresa Macron Holding S.A.C. Chimbote 2020  | Análisis de proceso                        | Flujograma del proceso                        | Descripción del proceso productivo  |
|   | Recopilación documental y análisis gráfico | Informes de producción y análisis estadístico | Producción histórica de la empresa  |
|   | Análisis de entrevista                     | Matriz de análisis cualitativo de entrevista  | Causas de costos elevados de producción por inadecuadas políticas laborales y productivas |
|   | Recopilación documental y análisis gráfico | Registro de ventas y análisis estadístico     | Ventas históricas de la empresa   |
| Determinar el costo de producción inicial en la empresa Macron Holding S.A.C. Chimbote 2020,  | Análisis documental                        | Hoja de costeo en Microsoft Excel             | Costos históricos de producción de la empresa   |
| Determinar la estrategia óptima de planeación agregada en la empresa Macron Holding S.A.C. Chimbote 2020,                                 | Análisis de pronóstico                     | Minitab 18                                    | Pronostico con menor margen de error  |
|   | Estrategias heurísticas                    | QM for Windows                                | Costos de estrategias de nivelación, persecución y de sobretiempos                        |
|   | Programación lineal                        | Método de transporte (QM)                     | Costo de plan agregado con programación lineal  |
| Aplicar la estrategia óptima de planeación agregada en la empresa Macron Holding S.A.C. Chimbote 2020                                     | Análisis de capacidad                      | Capacidad de producción                       | Capacidad de producción   |
|   | Planeación operativa                       | Plan maestro de producción                    | Toneladas de producción semanales   |
|   | Explosión de materiales                    | Plan de requerimiento de materiales           | Requerimiento semanal de materiales   |
| Evaluar la reducción del costo de producción luego de aplicar el planeamiento agregado en la empresa Macron Holding S.A.C. Chimbote 2020. | Análisis comparativo                       | Microsoft Excel                               | Reducción de costos de producción   |
|   | Análisis inferencial                       | t de Student en Minitab 18                    | Diferencia estadística de costos de producción  |

Fuente: Elaboración propia

### **3.7 Aspectos éticos**

En el caso de los aspectos éticos, para la presente investigación se tomará en cuenta lo establecido por la normativa de la Universidad Cesar Vallejo S.A.C., la cual ha sido expresada formalmente mediante la Resolución del Consejo Universitario N° 0262-2020-UCV. En ese sentido, para la ejecución de la investigación se considerará en todo momento el principio de honestidad, estipulado en el Art. 3 de la resolución, es decir, que durante el desarrollo del proceso investigativo toda acción será transparente, sin alterar en ningún momento resultados, sin presentar información falsa y respetando las fuentes originales que se hayan consultado. De la misma manera, se tendrá en cuenta el art. 7, que delimita las acciones referentes a la publicación de las investigaciones y que orienta a los autores a ejecutar la investigación habiendo obtenido previamente una autorización explícita de la empresa o entidad para la recolección de datos y para la divulgación de resultados; de esta manera se asegura que en ningún momento la empresa o entidad se vea perjudicada.

Por otro lado, también se debe considerar que la presente investigación se sujetará a lo estipulado en el art. 9 de la resolución, la cual establece la política anti plagio y que compromete a los autores a citar, correctamente, toda información parcial o completa que se haya extraído de cualquier fuente ajena a la presente investigación; tales como: tesis, artículos, libros u otros; así mismo, dicha veracidad en el reconocimiento de todos los autores referenciados se garantizará mediante el uso de software anti plagio el cual permitirá la identificación oportuna de todo tipo de plagio no intencional por parte de la presente investigación y al mismo tiempo permitirá cumplir con el art. 10 sobre los derechos de autor.

Finalmente, en cumplimiento con el art. 11 sobre el investigador principal y personal investigador, los autores de la presente investigación se harán responsables por cualquier acto cometido durante el proceso investigativo y que conlleve a alguna sanción según las disposiciones de la universidad.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Diagnóstico del proceso productivo de la empresa Macron Holding S.A.C. Chimbote 2020

Como parte del diagnóstico, se procedió con la diagramación del proceso productivo para la fabricación de anchoas en salazón. En la Figura 02 se puede notar que se inicia la producción con la recepción de la materia prima (anchoa) con sumo cuidado cuando se realiza la descarga seleccionando las anchoas que pasaran el proceso y estas pasan por una operación de corte y eviscerado donde se eliminan las cabezas, vísceras, escamas y colas de las anchoas, posteriormente se procede con el salmuerado y empanizado con capas de sal para, finalmente, concluir con el cierre de barriles y someterlos a presión con prensas, una vez efectuado el proceso el preciso dejar el pescado reposar durante un periodo en el cual se produce el proceso de madurado del producto terminado. Por cada 100 toneladas de materia prima, se obtienen 48 toneladas de producto terminado.

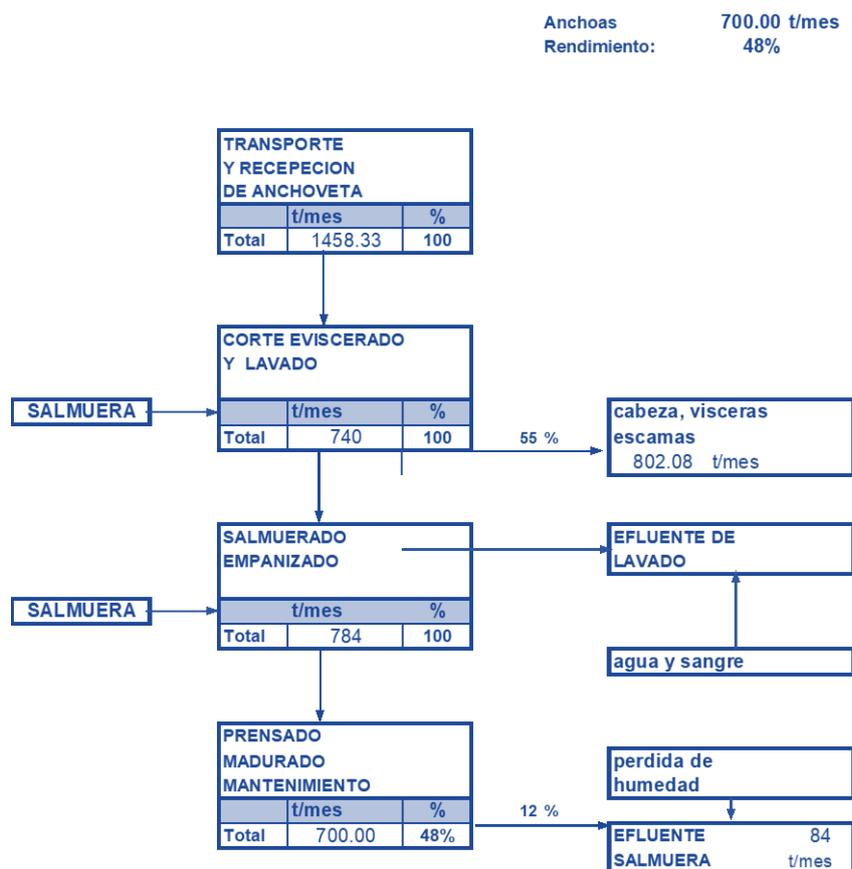


Figura 2. Flujograma de producción para la fabricación de anchoas en salazón  
Fuente: Macron Holding S.A.C.

Asimismo, se realizó una entrevista a la gerencia general de la empresa tal como se muestra en el anexo 15 para obtener conocimientos previos sobre el estado actual que presenta la empresa en estudio para poder tener una mejor visión al iniciar la investigación. El resultado de la entrevista nos muestra que la empresa no aplica una adecuada política laboral ni productiva y que el proceso de planeación de la producción se realiza de manera empírica y desordenada sin el uso de herramientas administrativas o de ingeniería desfavoreciendo así el proceso de la misma.

Posteriormente, se recopiló la información histórica de la empresa respecto a sus volúmenes de venta, producción e inventario.

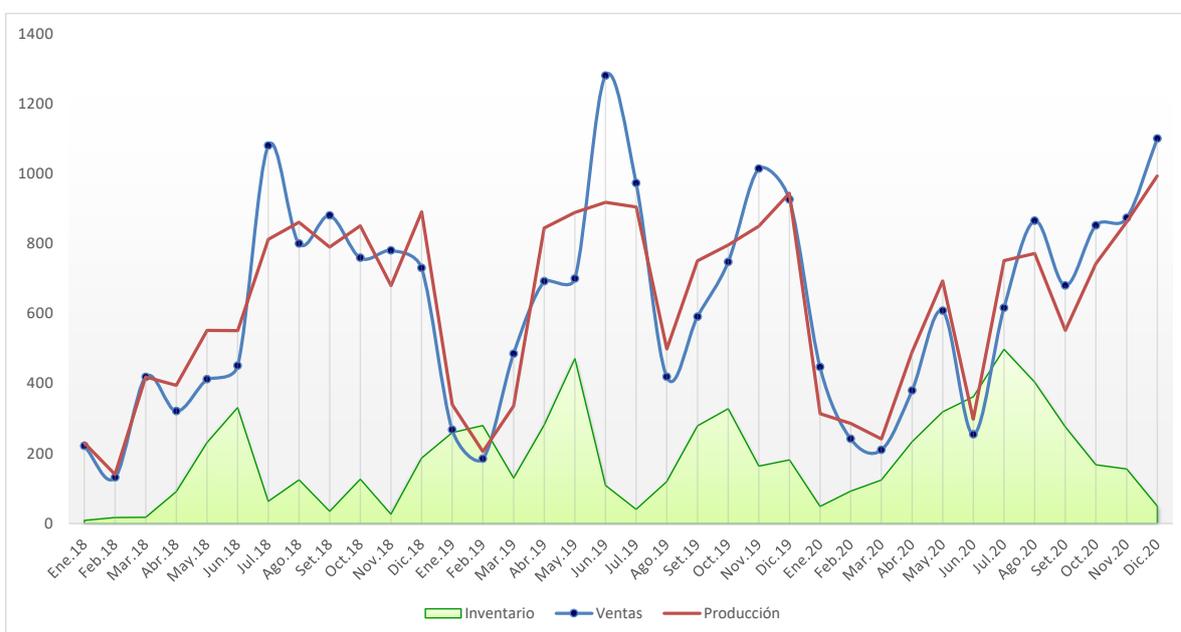


Figura 3. Ventas, producción e inventario en toneladas métricas durante el 2018-2020

Fuente: Macron Holding S.A.C.- Anexo 16

Un análisis visual de la Figura 3 permite identificar un comportamiento estacional de las ventas con un nivel inferior que presenta en los primeros meses de cada año y con puntos altos en meses como junio, julio durante el 2018-2019. Para el año 2020 también se observa un incremento de las ventas para el último trimestre que coincide con un mayor movimiento económico.

En la tabla 3 se puede observar un análisis estadístico de las ventas, producción e inventario de los tres años previos con mejor control de producción de la empresa, asimismo se identifica la desviación estándar de las mismas, encontrando una gran variación tal como se muestra en la tabla.

**Tabla 3.** Ventas, producción e inventario de la empresa Macron Holding S.A.C. durante el 2018-2020

| Indicador                 | Ventas | Producción | Inventario |
|---------------------------|--------|------------|------------|
| Promedio (tm)             | 622    | 623        | 184        |
| Desviación estándar (tm)  | 298.64 | 257.04     | 132.64     |
| Coefficiente de variación | 48%    | 41%        | 72%        |
| Mínimo (tm)               | 131    | 140        | 9          |
| Máximo (tm)               | 1280   | 993        | 498        |

Fuente: Statgraphics Centurion

Se identificó una variación elevada de las ventas y por ende de la producción. Asimismo, se puede notar que a pesar de que la producción tiene un volumen promedio similar al volumen de ventas, se han mantenido niveles de inventario en un 29.5% respecto al promedio de producción.

**Determinación del costo de producción inicial en la empresa Macron Holding S.A.C. Chimbote 2020.**

La determinación del costo de producción se inició con el coste de los costos directos de la empresa obtenidos mediante la contabilidad de la misma. En la Figura

4 se observa que la mano de obra directa y la materia prima representan el 92% del costo directo de fabricación.

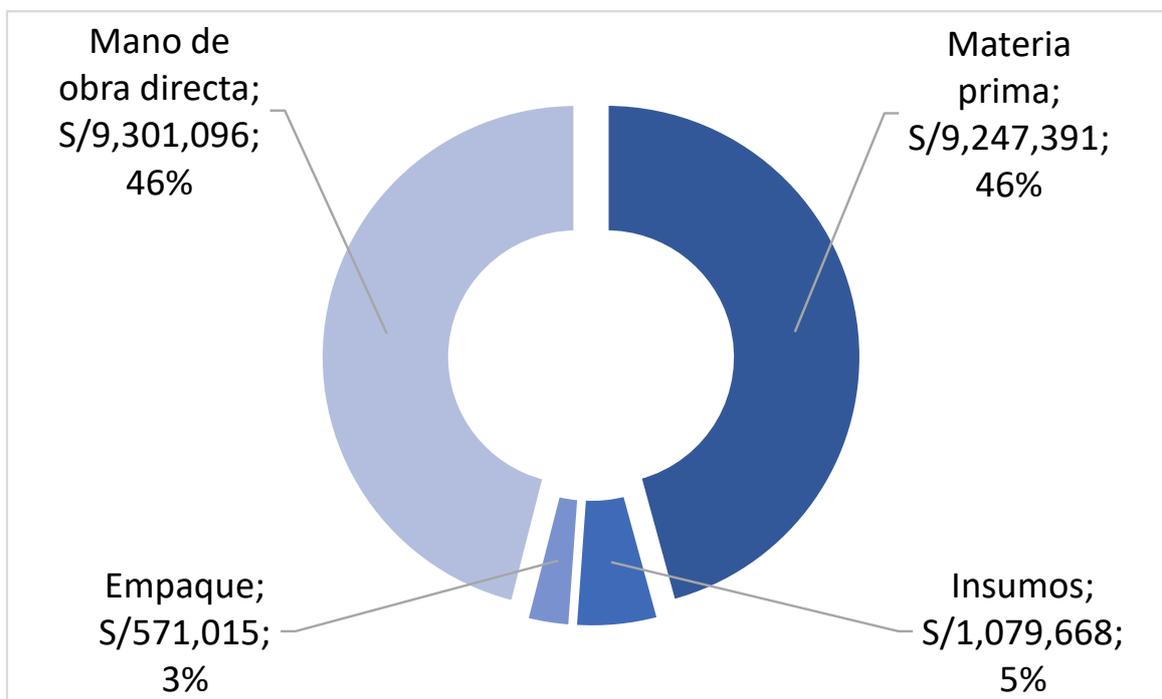


Figura 4. Costos directos de la empresa Macron Holding S.A.C. correspondientes al 2020

Fuente: Macron Holding S.A.C. – Anexo 11

Asimismo, se puede notar que los costos directos, durante el 2020, fluctuaron entre los 2705 y 3003 soles por cada tonelada producida.

De la misma manera, se logró cuantificar los gastos indirectos de fabricación. En la Figura 5, se muestra la distribución de los gastos indirectos de fabricación y se puede identificar que la depreciación de maquinaria e inmueble generó la mayor cantidad de gastos durante el 2020. En menor medida, se puede apreciar que los gastos por energía eléctrica y mantenimiento también han sido un rubro importante de los gastos indirectos.

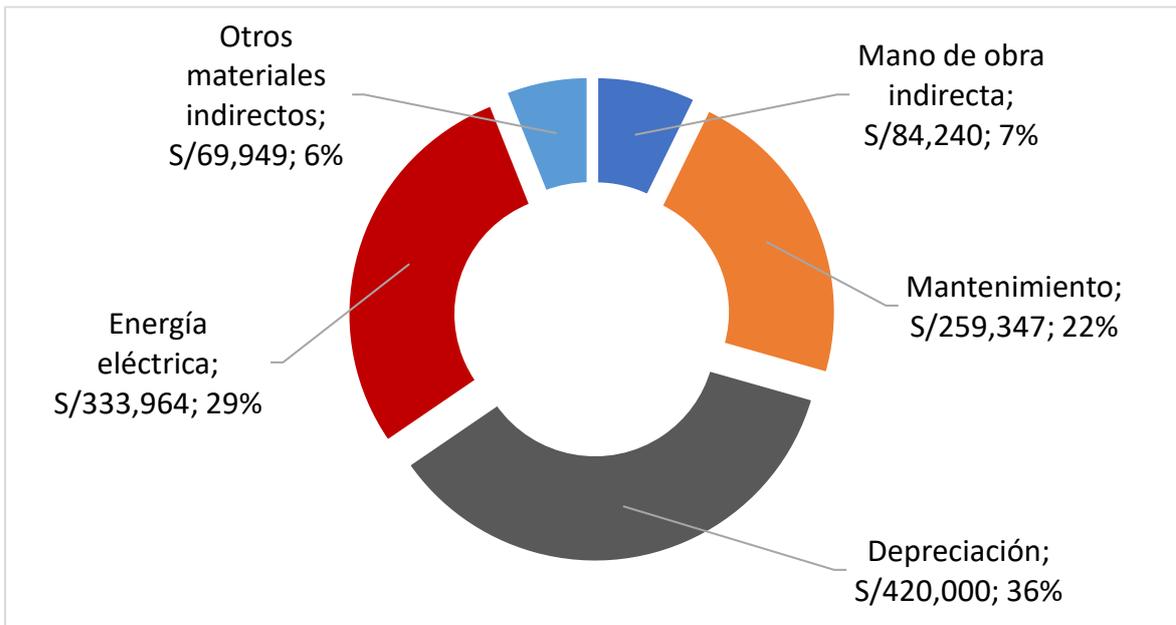


Figura 5. Gastos indirectos de fabricación de la empresa Macron Holding S.A.C. correspondientes al 2020

Fuente: Macron Holding S.A.C. – Anexo 12

Mediante la hoja de costos de la empresa se puede notar que los gastos indirectos de fabricación, durante el 2020, fluctuaron entre los 105 y 284 soles por cada tonelada producida tal como se muestra en el anexo 12. En los últimos meses se observan costos más bajo debido al incremento de la producción.

## Determinación de la estrategia óptima de planeación agregada en la empresa Macron Holding S.A.C. Chimbote 2020

Para este objetivo, se inició con un análisis de las ventas históricas para determinar el método de pronóstico óptimo. Se analizaron distintos métodos cuantitativos y a través de la Figura 6 se presentan los 4 métodos con menor margen de error: Promedio móvil de 2 periodos (Fig. 6.1), Método de Winters (Fig. 6.2), Descomposición de series con modelo multiplicativo (Fig. 6.3) y Suavizado exponencial doble (Fig. 6.4).

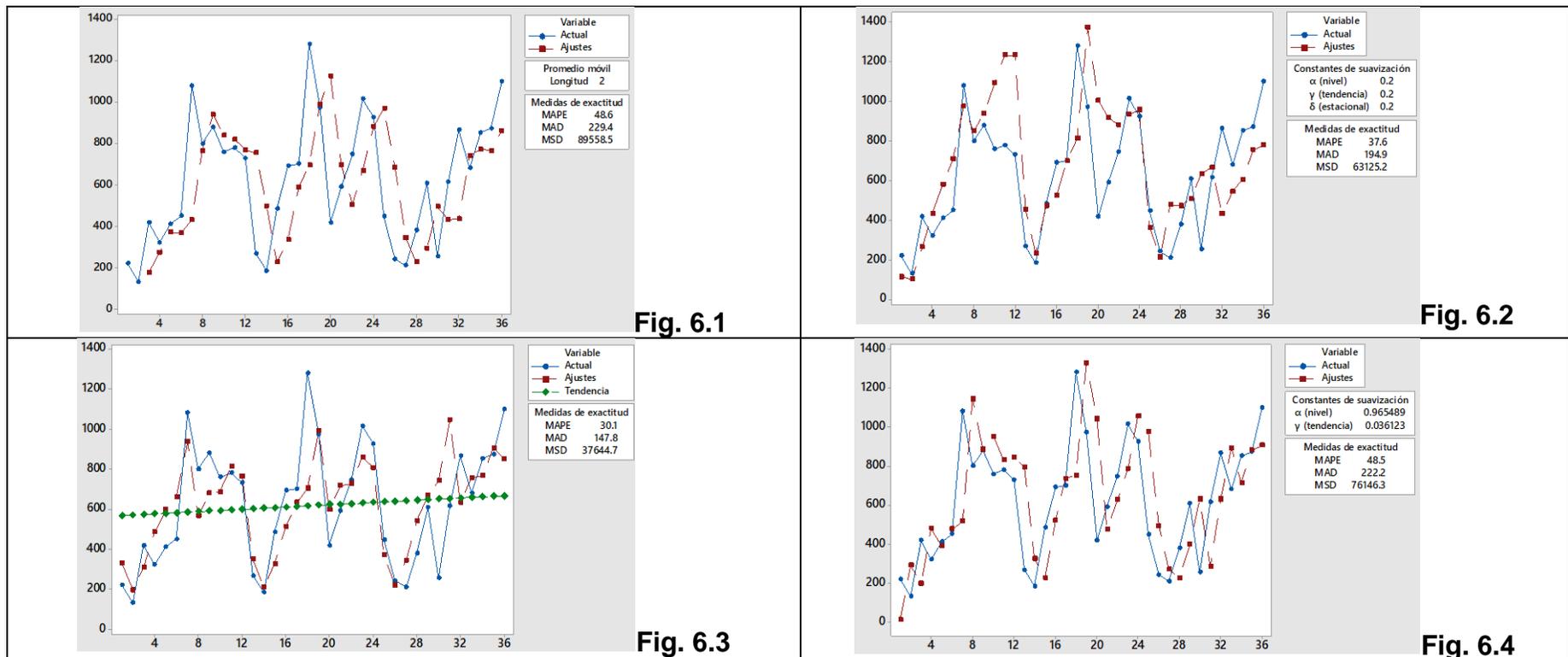


Figura 6. Pronósticos de la demanda en función a las ventas históricas de la empresa Macron Holding S.A.C.

Fuente: Minitab 18

El uso del promedio móvil con dos periodos presenta un error porcentual medio (MAPE) del 48.6% y un error absoluto medio (MAD) de 229.4 toneladas. El método de suavizado exponencial doble utilizó como constantes de suavización un  $\alpha$  igual a 0.965 y un valor de 0.036 para  $\gamma$  (tendencia), sin embargo, el margen de error porcentual medio alcanzó el 48.5% mientras que el error absoluto medio fue de 222.2 toneladas. Por otro lado, para el Método de Winters se empleó un valor de 0.2 para las constantes de nivel ( $\alpha$ ), tendencia ( $\gamma$ ) y estacional ( $\delta$ ); con lo que se logró reducir el MAPE a 37.6% y el MAD a 194.9 toneladas. La descomposición de series con modelo multiplicativo hizo uso de una tendencia lineal más la aplicación de índices estacionales para cada mes, con lo cual se obtuvo el menor error porcentual medio (30.1%) y el error absoluto medio más bajo (147.8 TM)

Por otro lado, en la Figura 7 se puede observar un análisis detallado del pronóstico seleccionado. En primera instancia, los índices estacionales son inferiores a 1 en los meses de enero, febrero, marzo y abril; pero son superiores a 1 para los meses que comprenden el periodo de mayo a diciembre. La variación porcentual más alta se detectó para los meses de junio, julio y agosto.

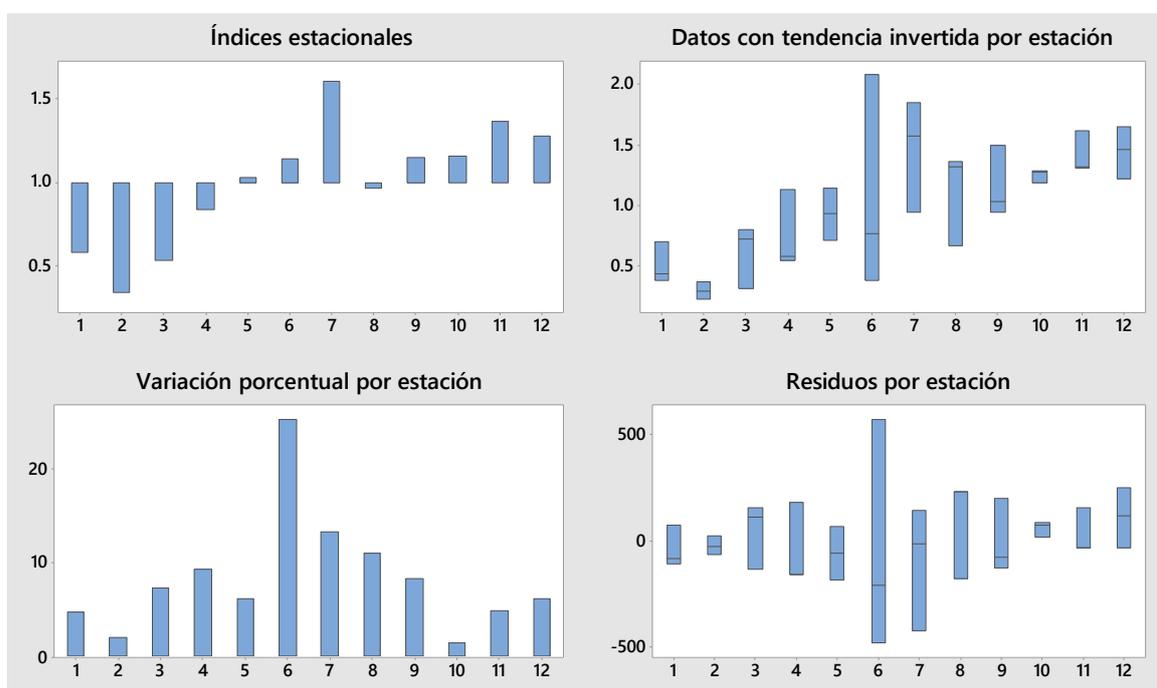


Figura 7. Análisis estacional de las ventas históricas de la empresa Macron Holding S.A.C. utilizando descomposición de series con modelo multiplicativo

Fuente: Minitab 18

Una vez que se seleccionó el método de pronóstico, se procedió a proyectar la demanda para el año del 2021. En la Figura 8 se muestra el comportamiento pronosticado de la demanda y su tendencia.

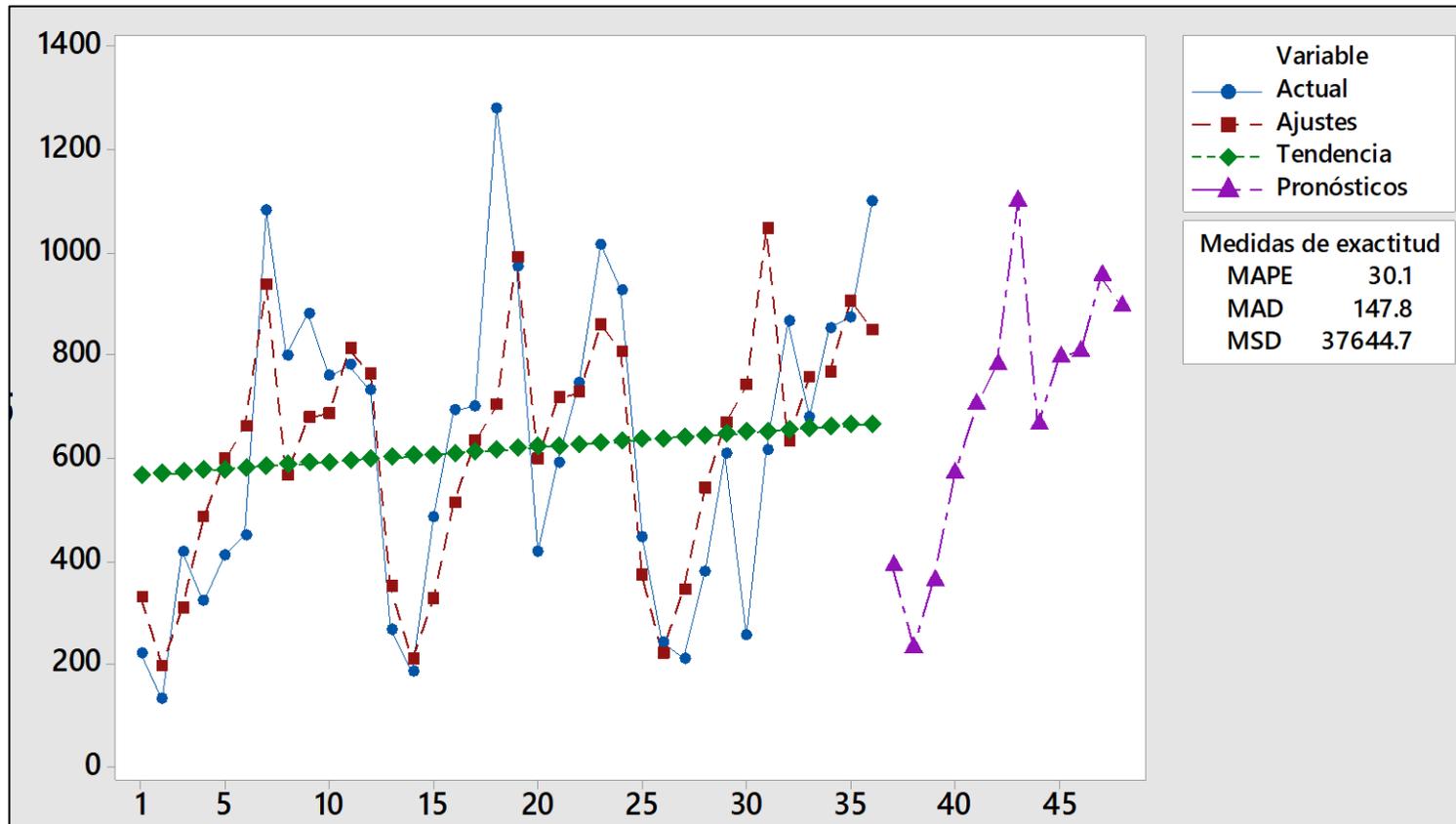


Figura 8. Ventas proyectadas (2021) de la empresa Macron Holding S.A.C. utilizando descomposición de series con modelo multiplicativo

Fuente: Minitab 18

A continuación, en la Tabla 5 se puede observar el cálculo de los distintos costos involucrados en la planeación agregada de la producción, con estrategias puras de nivelación, de sobretiempos y de seguimiento a la demanda.

**Tabla 4.** Costos asociados a la mano de obra e inventarios para planes agregados de producción

| Costos   | Soles  |
|--|--------|
| Costos de contratación (soles por trabajador)                | 200    |
| Costo de despidos (soles por trabajador)                     | 930    |
| Costo por unidad en inventario (soles por tonelada)          | 31.8   |
| Costo por unidad faltante de inventario (soles por tonelada) | 673.63 |
| Costo de mano de obra en tiempo ordinario (soles/hora)       | 3.88   |
| Costo de mano de obra en tiempo extraordinario (soles/hora)  | 5.04   |

Fuente: Macron Holding S.A.C.

#### ESTRATEGIA DE NIVELACIÓN CON UNA FUERZA LABORAL CONSTANTE

Para aplicar una estrategia de nivelación, en primer lugar, se calculó el número de trabajadores necesarios para cubrir con la demanda pronosticada. Para ello, se utilizaron los siguientes datos:

Demanda pronosticada = 8252.98 toneladas

Horas hombre por tonelada producida = 13.25

Días laborables al año = 251

Y en base a los datos recopilados se aplicó la siguiente ecuación:

$$(\text{Demanda} \times \text{horas hombre}) / (\text{días laborables} \times 8) = 54.45 \approx 55 \text{ trabajadores}$$

En la Tabla 5 se muestra la producción mensual al considerar una fuerza nivelada de 55 trabajadores para todos los meses del 2021 lo que equivale a una producción anual de 8283 toneladas.

**Tabla 5.** *Producción media por trabajador, en toneladas, utilizando tiempo ordinario (2021)*

| Mes        | Días laborables | Horas por jornada | Horas disponible | Producción por trabajador <sup>TM</sup> | Producción mensual <sup>TM</sup> |
|------------|-----------------|-------------------|------------------|---|----------------------------------|
| Enero      | 20              | 8                 | 160              | 12.00                                   | 660.00                           |
| Febrero    | 20              | 8                 | 160              | 12.00                                   | 660.00                           |
| Marzo      | 23              | 8                 | 184              | 13.80                                   | 759.00                           |
| Abril      | 20              | 8                 | 160              | 12.00                                   | 660.00                           |
| Mayo       | 21              | 8                 | 168              | 12.60                                   | 693.00                           |
| Junio      | 21              | 8                 | 168              | 12.60                                   | 693.00                           |
| Julio      | 20              | 8                 | 160              | 12.00                                   | 660.00                           |
| Agosto     | 21              | 8                 | 168              | 12.60                                   | 693.00                           |
| Septiembre | 22              | 8                 | 176              | 13.20                                   | 726.00                           |
| Octubre    | 20              | 8                 | 160              | 12.00                                   | 660.00                           |
| Noviembre  | 21              | 8                 | 168              | 12.60                                   | 693.00                           |
| Diciembre  | 22              | 8                 | 176              | 13.20                                   | 726.00                           |

Fuente: Macron Holding S.A.C.

En la Tabla 6, se puede ver los datos ingresados al software para establecer un plan agregado donde la producción se obtenga a partir de una fuerza laboral constante que nivele la producción. Solo se considera producción en tiempo regular u ordinario y costos en dólares por pago de personal (sin horas extras), falta de inventario y exceso de existencias.

**Tabla 6.** *Ingreso de datos a QM for Windows para estrategia de nivelación de la producción*

| PERIODO   | DEMANDA <sup>TM</sup> | CAPACIDAD DE TIEMPO REGULAR <sup>TM</sup> | CAPACIDAD DE HORAS EXTRAS <sup>TM</sup> | CAPACIDAD SUBCONTRATANDO <sup>TM</sup> | COSTOS UNITARIOS            |     |
|-----------|-----------------------|---|---|--|-----------------------------|-----|
|           |                       |   |   |  |                             |     |
| ENERO     | 390.82                | 660                                       | 0                                       | 0                                      | HORAS NORMALES              | 14  |
| FEBRERO   | 232.57                | 660                                       | 0                                       | 0                                      | SOBRE TIEMPOS               | 0   |
| MARZO     | 363.16                | 759                                       | 0                                       | 0                                      | SUBCONTRATACION             | 0   |
| ABRIL     | 570.24                | 660                                       | 0                                       | 0                                      | COSTO POR INVENTARIO        | 9   |
| MAYO      | 703.41                | 693                                       | 0                                       | 0                                      | COSTO DE PEDIDO             | 187 |
| JUNIO     | 780.5                 | 693                                       | 0                                       | 0                                      | AUMENTO DE COSTO            | 0   |
| JULIO     | 1099.48               | 660                                       | 0                                       | 0                                      | DISMINUCION DE COSTO        | 0   |
| AGOSTO    | 664.46                | 693                                       | 0                                       | 0                                      | INVENTARIO INICIAL          | 0   |
| SETIEMBRE | 796.19                | 726                                       | 0                                       | 0                                      | UNIDADES DEL ULTIMO PERIODO | 0   |
| OCTUBRE   | 806.39                | 660                                       | 0                                       | 0                                      |                             |     |
| NOVIEMBRE | 952.47                | 693                                       | 0                                       | 0                                      |                             |     |
| DICIEMBRE | 893.29                | 726                                       | 0                                       | 0                                      |                             |     |

Fuente: QM for Windows- Anexo 15

En la Tabla 7, se observa que nivelar la producción generaría 116,583.8 dólares en pagos al personal por tiempo ordinario, 63,796.66 dólares por costos de inventario y 26,193.02 dólares por pedidos no cumplidos. El costo total del plan agregado de producción es de 206,573.5 dólares.

**Tabla 7. Estrategia de nivelación de la producción para la empresa Macron Holding S.A.C.**

| PERIODO                | DEMANDA <sup>TM</sup> | CAPACIDAD DE TIEMPO REGULAR <sup>TM</sup> | PRODUCCIÓN EN TIEMPO REGULAR <sup>TM</sup> | INVENTARIO <sup>TM</sup> | ESCASEZ <sup>TM</sup> | AUMENTO DE UNIDADES <sup>TM</sup> | DISMINUCIÓN DE UNIDADES |
|------------------------|-----------------------|---|--|--------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| ENERO                  | 390.82                | 660                                       | 660  | 269.18                   | 0                     | 0                                 | 0                       |
| FEBRERO                | 232.57                | 660                                       | 660  | 696.61                   | 0                     | 0                                 | 0                       |
| MARZO                  | 363.16                | 759                                       | 688  | 1021.45                  | 0                     | 28                                | 0                       |
| ABRIL                  | 570.24                | 660                                       | 660  | 1111.21                  | 0                     | 0                                 | 28                      |
| MAYO                   | 703.41                | 693                                       | 688  | 1095.8                   | 0                     | 28                                | 0                       |
| JUNIO                  | 780.5                 | 693                                       | 688  | 1003.3                   | 0                     | 0                                 | 0                       |
| JULIO                  | 1099.48               | 660                                       | 660  | 563.82                   | 0                     | 0                                 | 28                      |
| AGOSTO                 | 664.46                | 693                                       | 688  | 587.36                   | 0                     | 28                                | 0                       |
| SETIEMBRE              | 796.19                | 726                                       | 687  | 478.17                   | 0                     | 0                                 | 1                       |
| OCTUBRE                | 806.39                | 660                                       | 660  | 331.78                   | 0                     | 0                                 | 27                      |
| NOVIEMBRE              | 952.47                | 693                                       | 687  | 66.31                    | 0                     | 27                                | 0                       |
| DICIEMBRE              | 893.29                | 726                                       | 687  | 0                        | 139.98                | 0                                 | 0                       |
| <b>Total</b>           | 8252.98               | 8283                                      | 8113                                       | 7225                     | 139.98                | 111                               | 84                      |
|                        |                       |   | <b>\$14.37</b>                             | <b>\$8.83</b>            | <b>\$187.12</b>       | <b>\$0.00</b>                     | <b>\$0.00</b>           |
| <b>Subtotal costos</b> |                       |   | <b>\$116,583.80</b>                        | <b>\$63,796.66</b>       | <b>\$26,193.02</b>    | <b>\$0.00</b>                     | <b>\$0.00</b>           |
| <b>Costo total</b>     | <b>\$206,573.48</b>   |   |  |                          |                       |                                   |                         |

Fuente: QM for Windows- Anexo 16

## ESTRATEGIA CON FUERZA LABORAL CONSTANTE Y SOBRE TIEMPOS

Como una segunda alternativa, se evaluó la posibilidad de cumplir con la demanda a través de una estrategia que mantenga una fuerza laboral constante y que haga uso de sobre tiempos para los meses con ventas altas. Para llevar a cabo dicho plan, se consideró una fuerza laboral constante de 49 trabajadores y se estableció un máximo de 4 horas extras por cada día hábil de la semana y 12 horas para los fines de semana, según cada mes. Se determinó las 4 horas extras ya que al utilizar 3 horas la capacidad de producción extra se reducía en un 25%, si se utilizaba 2 en un 50% y si se utilizaba 1 hora, en un 75%. En la Tabla 8, se puede observar que la producción en tiempo ordinario, con 49 trabajadores, equivale a 7379.40 toneladas anuales. Asimismo, se puede identificar las horas extras disponibles por cada mes, las cuales sumaban un total de 1628 horas para todo el 2021, por cada trabajador. Al tomar en cuenta el rendimiento de producción de la mano de obra, se estimó un volumen productivo de 5982.90 toneladas, utilizando solo el tiempo extra.

**Tabla 8.** Producción estimada (2021) con tiempo ordinario y horas extras

| Mes        | Producción en tiempo ordinario <sup>TM</sup> | Horas fines de semana | Horas día de semana | Horas extras disponibles | Producción mensual en horas extras <sup>TM</sup> |
|------------|--|-----------------------|---------------------|--------------------------|--|
| Enero      | 588.00                                       | 60                    | 80                  | 6860                     | 514.50   |
| Febrero    | 588.00                                       | 48                    | 80                  | 6272                     | 470.40   |
| Marzo      | 676.20                                       | 48                    | 92                  | 6860                     | 514.50   |
| Abril      | 588.00                                       | 48                    | 80                  | 6272                     | 470.40   |
| Mayo       | 617.40                                       | 60                    | 84                  | 7056                     | 529.20   |
| Junio      | 617.40                                       | 48                    | 84                  | 6468                     | 485.10   |
| Julio      | 588.00                                       | 60                    | 80                  | 6860                     | 514.50   |
| Agosto     | 617.40                                       | 48                    | 84                  | 6468                     | 485.10   |
| Septiembre | 646.80                                       | 48                    | 88                  | 6664                     | 499.80   |
| Octubre    | 588.00                                       | 60                    | 80                  | 6860                     | 514.50   |
| Noviembre  | 617.40                                       | 48                    | 84                  | 6468                     | 485.10   |
| Diciembre  | 646.80                                       | 48                    | 88                  | 6664                     | 499.80   |

Fuente: Macron Holding S.A.C.

En la Tabla 9, se puede observar que se ingresaron los datos establecidos en la Tabla 7, respecto a los niveles de producción en tiempo ordinario y en horas extras. De la misma manera, se ingresó el costo de sobre tiempo equivalente a 18.55 dólares por tonelada producida (Overtime)

**Tabla 9.** *Ingreso de datos a QM for Windows para estrategia de producción con sobretiempos*

| PERIODO   | DEMANDA <sup>TM</sup> | CAPACIDAD DE TIEMPO REGULAR <sup>TM</sup> | CAPACIDAD DE HORAS EXTRAS <sup>TM</sup> | CAPACIDAD SUBCONTRATANDO <sup>TM</sup> | COSTOS UNITARIOS            |     |
|-----------|-----------------------|---|---|--|-----------------------------|-----|
|           |                       |   |   |  |                             |     |
| ENERO     | 390.82                | 588                                       | 514.5                                   | 0                                      | HORAS NORMALES              | 14  |
| FEBRERO   | 232.57                | 588                                       | 470.4                                   | 0                                      | SOBRE TIEMPOS               | 19  |
| MARZO     | 363.16                | 676.2                                     | 514.5                                   | 0                                      | SUBCONTRATACION             | 0   |
| ABRIL     | 570.24                | 588                                       | 470.4                                   | 0                                      | COSTO POR INVENTARIO        | 9   |
| MAYO      | 703.41                | 617.4                                     | 529.2                                   | 0                                      | COSTO DE PEDIDO             | 187 |
| JUNIO     | 780.5                 | 617.4                                     | 485.1                                   | 0                                      | AUMENTO DE COSTO            | 0   |
| JULIO     | 1099.48               | 588                                       | 514.5                                   | 0                                      | DISMINUCION DE COSTO        | 0   |
| AGOSTO    | 664.46                | 617.4                                     | 485.1                                   | 0                                      | INVENTARIO INICIAL          | 0   |
| SETIEMBRE | 796.19                | 646.8                                     | 499.8                                   | 0                                      | UNIDADES DEL ULTIMO PERIODO | 0   |
| OCTUBRE   | 806.39                | 588                                       | 514.5                                   | 0                                      |                             |     |
| NOVIEMBRE | 952.47                | 617.4                                     | 485.1                                   | 0                                      |                             |     |
| DICIEMBRE | 893.29                | 646.8                                     | 499.8                                   | 0                                      |                             |     |

Fuente: QM for Windows- Anexo 17

En la Tabla 10, se puede observar que la estrategia propuesta generaría 106,042.0 dólares por pagos de mano de obra en tiempo ordinario y 16,186.73 dólares por pagos de sobretiempos. Asimismo, el costo por inventario tendría un valor de 72,679.64 dólares. El costo total del plan agregado con sobretiempos alcanzaría los 195,091.7 dólares.

**Tabla 10.** Estrategia de producción con sobretiempos para la empresa Macron Holding S.A.C.

| PERIODO                    | DEMANDA<br>TM      | CAPACIDAD DE<br>TIEMPO<br>REGULAR TM | CAPACIDAD<br>DE TIEMPO<br>EXTRA TM | PRODUCCIÓN DE<br>TIEMPO<br>REGULAR TM | PRODUCCIÓN<br>DE TIEMPO<br>EXTRA TM | INVENTARIO<br>TM   | ESCASEZ         | AUMENTO<br>DE<br>UNIDADES<br>TM | DISMINUCIÓN DE<br>UNIDADES |
|----------------------------|--------------------|--------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|-----------------|---------------------------------|----------------------------|
| ENERO                      | 390.82             | 588                                  | 514.5                              | 588                                   | 100                                 | 297.18             | 0               | 0                               | 0                          |
| FEBRERO                    | 232.57             | 588                                  | 470.4                              | 588                                   | 100                                 | 752.61             | 0               | 0                               | 0                          |
| MARZO                      | 363.16             | 676.2                                | 514.5                              | 676.2                                 | 11.8                                | 1077.45            | 0               | 88.2                            | 0                          |
| ABRIL                      | 570.24             | 588                                  | 470.4                              | 588                                   | 100                                 | 1195.21            | 0               | 0                               | 88.2                       |
| MAYO                       | 703.41             | 617.4                                | 529.2                              | 617.4                                 | 70.6                                | 1179.8             | 0               | 29.4                            | 0                          |
| JUNIO                      | 780.5              | 617.4                                | 485.1                              | 617.4                                 | 70.6                                | 1087.3             | 0               | 0                               | 0                          |
| JULIO                      | 1099.48            | 588                                  | 514.5                              | 588                                   | 100                                 | 675.82             | 0               | 0                               | 29.4                       |
| AGOSTO                     | 664.46             | 617.4                                | 485.1                              | 617.4                                 | 70.6                                | 699.36             | 0               | 29.4                            | 0                          |
| SETIEMBRE                  | 796.19             | 646.8                                | 499.8                              | 646.8                                 | 40.2                                | 590.17             | 0               | 29.4                            | 0                          |
| OCTUBRE                    | 806.39             | 588                                  | 514.5                              | 588                                   | 99                                  | 470.78             | 0               | 0                               | 58.8                       |
| NOVIEMBRE                  | 952.47             | 617.4                                | 485.1                              | 617.4                                 | 69.6                                | 205.31             | 0               | 29.4                            | 0                          |
| DICIEMBRE                  | 893.29             | 646.8                                | 499.8                              | 646.8                                 | 40.2                                | 0                  | 98              | 29.4                            | 0                          |
| <b>Total</b>               | <b>8252.98</b>     | <b>7379.4</b>                        | <b>5982.9</b>                      | <b>7379.4</b>                         | <b>872.6</b>                        | <b>8231</b>        | <b>98</b>       | <b>235.2</b>                    | <b>176.4</b>               |
|                            |                    |                                      |                                    | <b>\$14.37</b>                        | <b>\$18.55</b>                      | <b>\$8.83</b>      | <b>\$187.10</b> | <b>\$0</b>                      | <b>\$0</b>                 |
| <b>Subtotal<br/>costos</b> |                    |                                      |                                    | <b>\$106,042.00</b>                   | <b>\$16,186.73</b>                  | <b>\$72,679.64</b> | <b>\$183.34</b> | <b>\$0</b>                      | <b>\$0</b>                 |
| <b>Costo total</b>         | <b>\$195,091.7</b> |                                      |                                    |                                       |                                     |                    |                 |                                 |                            |

Fuente: QM for Windows- Anexo 18

## ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO A LA DEMANDA

Para el caso de la estrategia de seguimiento de la demanda, se planteó que la producción sea igual a las ventas y se modifique los niveles de producción mediante la contratación y despido de personal. El costo de reducir la producción por despidos se calculó en 20.58 dólares por tonelada; mientras que, el costo de incrementar la producción se estimó en 4.43 dólares.

**Tabla 11.** Ingreso de datos a QM for Windows para estrategia de producción con sobretiempos

| PERIODO   | DEMANDA <sup>TM</sup> | CAPACIDAD DE TIEMPO REGULAR <sup>TM</sup> | CAPACIDAD DE HORAS EXTRAS <sup>TM</sup> | CAPACIDAD SUBCONTRATANDO <sup>TM</sup> | COSTOS UNITARIOS            |       |
|-----------|-----------------------|---|---|--|-----------------------------|-------|
|           |                       |   |   |  |                             |       |
| ENERO     | 390.82                | 390.82                                    | 0                                       | 0                                      | HORAS NORMALES              | 14    |
| FEBRERO   | 232.57                | 232.57                                    | 0                                       | 0                                      | SOBRE TIEMPOS               | 0     |
| MARZO     | 363.16                | 363.16                                    | 0                                       | 0                                      | SUBCONTRATACION             | 0     |
| ABRIL     | 570.24                | 570.24                                    | 0                                       | 0                                      | COSTO POR INVENTARIO        | 9     |
| MAYO      | 703.41                | 702.41                                    | 0                                       | 0                                      | COSTO DE PEDIDO             | 187   |
| JUNIO     | 780.5                 | 780.5                                     | 0                                       | 0                                      | AUMENTO DE COSTO            | 4.43  |
| JULIO     | 1099.48               | 1099.48                                   | 0                                       | 0                                      | DISMINUCION DE COSTO        | 20.58 |
| AGOSTO    | 664.46                | 664.46                                    | 0                                       | 0                                      | INVENTARIO INICIAL          | 0     |
| SETIEMBRE | 796.19                | 796.19                                    | 0                                       | 0                                      | UNIDADES DEL ULTIMO PERIODO | 0     |
| OCTUBRE   | 806.39                | 806.39                                    | 0                                       | 0                                      |                             |       |
| NOVIEMBRE | 952.47                | 952.47                                    | 0                                       | 0                                      |                             |       |
| DICIEMBRE | 893.29                | 893.29                                    | 0                                       | 0                                      |                             |       |

Fuente: QM for Windows- Anexo 19

En la Tabla 12, se puede observar que mediante la estrategia de seguimiento de la demanda se generaría 118,580.9 dólares por el concepto de pago al personal en tiempo ordinario. El incremento de la producción mediante contratos generaría 5,116.3 dólares mientras que la reducción de producción por despidos representaría un costo de 13,427.42 dólares. El costo total de un plan de seguimiento de la demanda alcanzaría los 138,621.6 dólares.

**Tabla 12.** Estrategia de producción con seguimiento a la demanda para la empresa Macron Holding S.A.C.

| PERIODO                | DEMANDA <sup>TM</sup> | CAPACIDAD DE TIEMPO REGULAR <sup>TM</sup> | PRODUCCIÓN EN TIEMPO REGULAR <sup>TM</sup> | ESCASEZ <sup>TM</sup> | AUMENTO DE DISMINUCIÓN DE UNIDADES | UNIDADES <sup>TM</sup> |
|------------------------|-----------------------|---|--|-----------------------|------------------------------------|------------------------|
| ENERO                  | 390.82                | 390.82                                    | 390.82                                     | 0                     | 0                                  | 0                      |
| FEBRERO                | 232.57                | 232.57                                    | 232.57                                     | 0                     | 0                                  | 158.25                 |
| MARZO                  | 363.16                | 363.16                                    | 363.16                                     | 0                     | 130.59                             | 0                      |
| ABRIL                  | 570.24                | 570.24                                    | 570.24                                     | 0                     | 207.08                             | 0                      |
| MAYO                   | 703.41                | 702.41                                    | 702.41                                     | 1                     | 132.17                             | 0                      |
| JUNIO                  | 780.5                 | 780.5                                     | 780.5                                      | 1                     | 78.09                              | 0                      |
| JULIO                  | 1099.48               | 1099.48                                   | 1099.48                                    | 1                     | 318.98                             | 0                      |
| AGOSTO                 | 664.46                | 664.46                                    | 664.46                                     | 1                     | 0                                  | 435.02                 |
| SETIEMBRE              | 796.19                | 796.19                                    | 796.19                                     | 1                     | 131.73                             | 0                      |
| OCTUBRE                | 806.39                | 806.39                                    | 806.39                                     | 1                     | 10.2                               | 0                      |
| NOVIEMBRE              | 952.47                | 952.47                                    | 952.47                                     | 1                     | 146.08                             | 0                      |
| DICIEMBRE              | 893.29                | 893.29                                    | 893.29                                     | 1                     | 0                                  | 59.18                  |
| <b>Total</b>           | <b>8252.98</b>        | <b>8251.98</b>                            | <b>8251.98</b>                             | <b>8</b>              | <b>1154.92</b>                     | <b>652.45</b>          |
|                        |                       |   | <b>\$14.37</b>                             | <b>\$187.12</b>       | <b>\$4.43</b>                      | <b>\$20.58</b>         |
| <b>Subtotal costos</b> |                       |   | <b>\$118,580.90</b>                        | <b>\$1,496.96</b>     | <b>\$5,116.30</b>                  | <b>\$13,427.42</b>     |
| <b>Costo total</b>     | <b>\$138,621.6</b>    |   |  |                       |                                    |                        |

Fuente: QM for Windows- Anexo 20

## ESTRATEGIA CON PROGRAMACIÓN LINEAL CON METODO DE TRANSPORTE

Para el caso de la estrategia con programación lineal con método de transporte, se planteó que la producción sea igual a las ventas y se modifique los niveles de producción mediante uso de sobretiempos o inventario.

**Tabla 13.** Ingreso de datos a QM for Windows para estrategia con programación lineal con método de transporte

| PERIODO   | DEMANDA <sup>TM</sup> | CAPACIDAD DE TM<br>REGULAR | CAPACIDAD DE<br>HORAS EXTRAS <sup>TM</sup> | CAPACIDAD<br>SUBCONTRATANDO <sup>TM</sup> | COSTOS UNITARIOS        |    |
|-----------|-----------------------|----------------------------|--|---|-------------------------|----|
|           |                       |                            |  |   |                         |    |
| ENERO     | 390.82                | 588                        | 514.5                                      | 0   | HORAS NORMALES          | 14 |
| FEBRERO   | 232.57                | 588                        | 470  | 0   | SOBRE TIEMPOS           | 19 |
| MARZO     | 363.16                | 676.2                      | 514.5                                      | 0   | SUBCONTRATACION         | 0  |
| ABRIL     | 570.24                | 588                        | 470.4                                      | 0   | COSTO POR<br>INVENTARIO | 9  |
| MAYO      | 703.41                | 617.4                      | 529.2                                      | 0   | INVENTARIO INICIAL      | 0  |
| JUNIO     | 780.5                 | 617.4                      | 485.1                                      | 0   |                         |    |
| JULIO     | 1099.48               | 588                        | 514.5                                      | 0   |                         |    |
| AGOSTO    | 664.46                | 617.4                      | 485.1                                      | 0   |                         |    |
| SETIEMBRE | 796.19                | 646.8                      | 499.8                                      | 0   |                         |    |
| OCTUBRE   | 806.39                | 588                        | 514.5                                      | 0   |                         |    |
| NOVIEMBRE | 952.47                | 617.4                      | 485.1                                      | 0   |                         |    |
| DICIEMBRE | 893.29                | 646.8                      | 499.8                                      | 0   |                         |    |

Fuente: QM for Windows- Anexo 21

Luego de registrar los datos en el software, se procedió a ejecutar la opción para optimizar los costos de producción.

**Tabla 14.** Estrategia de producción optimizada con programación lineal para la empresa Macron Holding S.A.C.

| <b>COSTO OPTIMO \$<br/>124327</b> | <b>ENERO</b> | <b>FEBRERO</b> | <b>MARZO</b> | <b>ABRIL</b> | <b>MAYO</b> | <b>JUNIO</b> | <b>JULIO</b> | <b>AGOSTO</b> | <b>EXCESO DE<br/>CAPACIDAD <sup>TM</sup></b> | <b>CAPACIDAD <sup>TM</sup></b> |
|-----------------------------------|--------------|----------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|---------------|--|--------------------------------|
| ENERO TIEMPO REGULAR              | 390          |                |              |              |             |              |              |               | <b>197.18</b>                                | <b>588</b>                     |
| ENERO CON HORAS EXTRAS            |              |                |              |              |             |              |              |               | <b>514.5</b>                                 | <b>514.5</b>                   |
| FEBRERO TIEMPO REGULAR            |              | 232.75         |              |              |             |              |              |               | <b>355.43</b>                                | <b>588</b>                     |
| FEBRERO CON HORAS EXTRAS          |              |                |              |              |             |              |              |               | <b>470.4</b>                                 | <b>470.4</b>                   |
| MARZO TIEMPO REGULAR              |              |                | 363.16       |              |             |              |              |               | <b>313.04</b>                                | <b>676.2</b>                   |
| MARZO CON HORAS EXTRAS            |              |                |              |              |             |              |              |               | <b>514.5</b>                                 | <b>514.5</b>                   |
| ABRIL TIEMPO REGULAR              |              |                |              | 570.24       |             |              |              |               | <b>17.76</b>                                 | <b>588</b>                     |
| ABRIL CON HORAS EXTRAS            |              |                |              |              |             |              |              |               | <b>470.4</b>                                 | <b>470.4</b>                   |
| MAYO TIEMPO REGULAR               |              |                |              |              | 617.4       |              |              |               |  | <b>617.4</b>                   |
| MAYO CON HORAS EXTRAS             |              |                |              |              | 86.01       |              |              |               | <b>443.1901</b>                              | <b>529.2</b>                   |
| JUNIO TIEMPO REGULAR              |              |                |              |              |             | 617.4        |              |               |  | <b>617.4</b>                   |
| JUNIO HORAS EXTRAS                |              |                |              |              |             | 163.1        |              |               | <b>322</b>                                   | <b>485.1</b>                   |
| JULIO TIEMPO REGULAR              |              |                |              |              |             |              | 588          |               |  | <b>588</b>                     |
| JULIO CON HORAS EXTRAS            |              |                |              |              |             |              | 511.48       |               | <b>3.02002</b>                               | <b>514.5</b>                   |
| AGOSTO TIEMPO REGULAR             |              |                |              |              |             |              |              | 617.4         |  | <b>617.4</b>                   |
| AGOSTO CON HORAS EXTRAS           |              |                |              |              |             |              |              | 47.06         | <b>438.04</b>                                | <b>485.1</b>                   |

Fuente: QM for Windows- Anexo 22

Tal como se puede observar en la Tabla 14, los costos de producción se optimizan hasta llegar a un monto de 124,327 dólares, lo cual a su vez representa un costo mucho menor en comparación con los planes previamente diseñados. Sin embargo, al ser una solución numérica no se toma en cuenta ciertos aspectos de la realidad de la empresa. En ese sentido, se muestra un exceso de capacidad respecto a la producción en tiempo regular, es decir, que la solución no contempla la producción en ese tiempo disponible, pero al tratarse de mano de obra que no se puede despedir la empresa tendría que producir lo cual implicaría el costo correspondiente al pago del personal y a la generación de un costo por inventario. En la tabla 15, se puede visualizar el ajuste en el costo total.

**Tabla 15.** *Producción estimada (2021) con tiempo ordinario y horas extras*

| <b>Costos del plan optimizado</b>             | <b>Toneladas</b>                               | <b>Dólares</b>                               |
|---|--|--|
| Costo de producción en tiempo normal          | 6495.989                                       | 90,943.85                                    |
| Costo de producción en sobretiempo            | 1756.99  | 33,382.81                                    |
| <b>Costo total sin ajustar</b>                | 8252.979                                       | 124,326.7                                    |
| <b>Ajustes al plan optimizado</b>             | <b>Ajustes al plan optimizado en toneladas</b> | <b>Ajustes al plan optimizado en dólares</b> |
| Costo de producción en tiempo normal (Exceso) | 883.41   | 12,367.74                                    |
| Costo por inventario                          | 883.41   | 7,950.69                                     |
| Costo por sobretiempo que no se utilizará     | -(883.41)                                      | -(16,784.79)                                 |
| <b>Costo total ajustado</b>                   | 8252.979                                       | <b>127,860.34</b>                            |

Fuente: QM for Windows/Elaboración propia

Ya que en los primeros meses existe un exceso de capacidad en la producción disponible durante el tiempo ordinario, se sumó el costo correspondiente al considerar que durante esos meses la producción no podía detenerse ya que el plan no considera despido de personal. De la misma manera, al haber un exceso de producción se genera un costo por inventario de producto terminado. Por otro lado, se tomó en cuenta que, si se generaba inventario en los primeros meses, ese inventario podía cubrir el exceso de demanda en los siguientes meses lo que implicaría una reducción en el uso de sobretiempos. Luego de haber calculado dichas modificaciones en los costos, se puede observar en la tabla 6 que el plan optimizado pasa de 124,326.7 dólares a 127,860.34 dólares. A pesar de dicho incremento el plan sigue mostrando el valor más bajo.

## Aplicar la estrategia óptima de planeación agregada en la empresa Macron Holding S.A.C. Chimbote 2020

Una vez que la estrategia de planificación fue seleccionada, se procedió a implementar dicha estrategia. Para ello se elaboró la explosión de materiales tal como se muestra en el anexo 23.

Posteriormente, de forma diaria, se tuvo un control de la producción y de los materiales tal como se muestra en la siguiente tabla

**Tabla 16.** Plan de requerimiento de materiales

|  |      |       |       |       |       |       |       |
|---|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN  | 0    | 1-Feb | 2-Feb | 3-Feb | 4-Feb | 5-Feb | 7-Feb |
| PRODUCCIÓN DIARIA – PT  |      | 10    | 12    | 16    | 10    | 8     |       |
| DIAS  | 0    | 1-Feb | 2-Feb | 3-Feb | 4-Feb | 5-Feb | 7-Feb |
| REQUERIMIENTO BRUTO TM  |      | 14.8  | 17.76 | 23.68 | 14.8  | 11.84 |       |
| INVENTARIO INICIAL  |      | 0     |       |       |       |       |       |
| INV DE SEGURIDAD  |      | 0     |       |       |       |       |       |
| REQUERIMIENTO NETO  |      | 14.8  | 17.76 | 23.68 | 14.8  | 11.84 |       |
| LIBERACIÓN DE LA ORDEN  | 14.8 | 17.76 | 23.68 | 14.8  | 11.84 | 0     |       |
| INVENTARIO FINAL  |      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |       |
| DIAS  | 0    | 1-Feb | 2-Feb | 3-Feb | 4-Feb | 5-Feb | 7-Feb |
| REQUERIMIENTO BRUTO TM  |      | 200   | 240   | 320   | 200   | 160   |       |
| INVENTARIO INICIAL  |      | 0     |       |       |       |       |       |
| INV DE SEGURIDAD  |      | 0     |       |       |       |       |       |
| REQUERIMIENTO NETO  |      | 200   | 240   | 320   | 200   | 160   |       |
| LIBERACIÓN DE LA ORDEN  | 1120 |       |       |       |       |       |       |
| INV FINAL   |      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |       |
| DIAS  | 0    | 1-Feb | 2-Feb | 3-Feb | 4-Feb | 5-Feb | 7-Feb |
| REQUERIMIENTO BRUTO TM  |      | 300   | 360   | 480   | 300   | 240   |       |
| INVENTARIO INICIAL  |      | 0     |       |       |       |       |       |
| INV DE SEGURIDAD  |      | 0     |       |       |       |       |       |
| REQUERIMIENTO NETO  |      | 300   | 360   | 480   | 300   | 240   |       |
| LIBERACIÓN DE LA ORDEN  | 1680 |       |       |       |       |       |       |
| INV FINAL   |      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |       |

Fuente: Macron Holding S.A.C

**Evaluación de la reducción del costo de producción luego de aplicar el planeamiento agregado en la empresa Macron Holding S.A.C. Chimbote 2020.**

Durante los meses de aplicación de la estrategia de producción se costearon los costos de producción y los gastos indirectos de fabricación (Tabla 17 y 18)

**Tabla 17. Costos de mano de obra directa, materia prima e insumos – MACRON HOLDING S.A.C**

| Año: 2021                                  |                         | FEBRERO   | MARZO     | ABRIL       | MAYO        | JUNIO       |
|--|-------------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Materia prima</b>                       | <b>Unidad de medida</b> |           |           |             |             |             |
| Anchoveta                                  | Toneladas               | 313.8     | 436.6     | 976.8       | 1028.6      | 1050.8      |
|  | Costo por tonelada      | S/519     | S/519     | S/519       | S/490       | S/495       |
|  | Costo total             | S/162,841 | S/226,595 | S/506,959   | S/504,014   | S/520,146   |
| <b>Insumos</b>                             | <b>Unidad de medida</b> |           |           |             |             |             |
| Sal  | Toneladas               | 508.8     | 708.0     | 1584.0      | 1668.0      | 1704.0      |
|  | Costo por tonelada      | S/210     | S/210     | S/210       | S/201       | S/195       |
|  | Costo total             | S/106,848 | S/148,680 | S/332,640   | S/335,268   | S/332,280   |
| <b>Empaque</b>                             | <b>Unidad de medida</b> |           |           |             |             |             |
| Cilindros                                  | Unidades                | 865       | 1204      | 2694        | 2837        | 2898        |
|  | Costo por unidad        | S/19      | S/19      | S/19        | S/20        | S/20        |
|  | Costo total             | S/16,441  | S/22,878  | S/51,184    | S/56,735    | S/57,959    |
| <b>Mano de obra directa</b>                | <b>Unidad de medida</b> |           |           |             |             |             |
| Operarios por hora                         | Horas normales          | S/4,650   | S/4,650   | S/4,650     | S/4,650     | S/4,650     |
|  | Horas extras            |           |           |             |             |             |
|  | Costo total             | S/4,650   | S/4,650   | S/4,650     | S/4,650     | S/4,650     |
| Operarios por destajo                      | Costo por kilo          | S/0.71    | S/0.71    | S/0.71      | S/0.71      | S/0.71      |
|  | Costo total             | S/222,770 | S/309,986 | S/693,528   | S/730,306   | S/746,068   |
| Costos directos de producción              |                         | S/513,550 | S/712,789 | S/1,588,961 | S/1,630,973 | S/1,661,103 |
| Costos directos de producción por tonelada |                         | 2422.40   | 2416.23   | 2407.52     | 2346.72     | 2339.58     |

Fuente: Macron Holding S.A.C.

La Tabla 17 muestra que los costos de producción oscilaron entre los 513,550 soles y 1,661,103 soles; mientras que los costos por tonelada no superaron los 2500 soles/tonelada.

**Tabla 18. Gastos indirectos de fabricación – MACRON HOLDING S.A.C.**

| Año: 2021   |                    | FEBRERO  | MARZO    | ABRIL    | MAYO     | JUNIO    |
|---|--------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Mano de obra indirecta                                  | Unidad de medida   |          |          |          |          |          |
| Supervisores de producción                              | Costo promedio     | S/930    | S/930    | S/930    | S/930    | S/930    |
|   | N° de Trabajadores | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        |
|   | Costo total        | S/930    | S/930    | S/930    | S/930    | S/930    |
| Inspectores de calidad                                  | Costo de Planilla  | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        |
|   | N° de Trabajadores | 930      | 930      | 930      | 930      | 930      |
|   | Costo total        | S/2,790  | S/2,790  | S/2,790  | S/2,790  | S/2,790  |
| Mecánicos de producción                                 | Costo de Planilla  | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        |
|   | N° de Trabajadores | 1100     | 1100     | 1100     | 1100     | 1100     |
|   | Costo total        | 3300     | 3300     | 3300     | 3300     | 3300     |
| Mantenimiento   | Unidad de medida   |          |          |          |          |          |
| Maquinaria  | Soles              | S/11,072 | S/5,247  | S/4,781  | S/5,123  | S/4,241  |
| Limpieza de planta                                      | Soles              | S/1,454  | S/2,142  | S/1,657  | S/2,134  | S/1,890  |
| Depreciación  | Unidad de medida   |          |          |          |          |          |
| Maquinaria  | Soles              | S/24,500 | S/24,500 | S/24,500 | S/24,500 | S/24,500 |
| Infraestructura   | Soles              | S/10,500 | S/10,500 | S/10,500 | S/10,500 | S/10,500 |
| Energía eléctrica                                       | Unidad de medida   |          |          |          |          |          |
| Energía eléctrica                                       | Soles              | S/19,233 | S/17,497 | S/34,792 | S/36,123 | S/37,123 |
| Otros materiales indirectos                             | Unidad de medida   |          |          |          |          |          |
| Otros materiales indirectos                             | Soles              | S/3,040  | S/1,857  | S/3,615  | S/2,342  | S/1,615  |
| Gastos indirectos de fabricación                        |                    | S/76,819 | S/68,763 | S/86,864 | S/87,742 | S/86,889 |
| Gastos indirectos de fabricación por tonelada producida |                    | 362.35   | 233.09   | 131.61   | 126.25   | 122.38   |

Fuente: Macron Holding S.A.C

La Tabla 18 muestra los gastos indirectos de fabricación durante los meses de implementación de la estrategia de producción. Los costos totales variaron entre 68,000 y 88,000 soles. La mano de obra indirecta y la depreciación, al ser costos fijos, no presentaron variación alguna. El incremento más resaltante fue el de la energía eléctrica. Por otro lado, al evaluar los costos por tonelada se puede visualizar una disminución importante en el último mes lo cual se debe al incremento de la producción.

**Tabla 19.** Costos de mano de obra directa, materia prima e insumos 2020 y 2021– MACRON HOLDING S.A.C

| Meses    | 2020    | 2021    | Diferencia en soles | Diferencia en porcentaje |
|----------|---------|---------|---------------------|--------------------------|
| Enero    | 2883.70 |         |                     |                          |
| Febrero  | 2747.34 | 2422.40 | -324.93             | -11.83%                  |
| Marzo    | 3001.72 | 2416.23 | -585.48             | -19.50%                  |
| Abril    | 2943.15 | 2407.52 | -535.64             | -18.20%                  |
| Mayo     | 2704.88 | 2346.72 | -358.15             | -13.24%                  |
| Junio    | 3002.59 | 2339.58 | -663.00             | -22.08%                  |
| Promedio | 2889.73 | 2386.49 | -493.44             | -16.97%                  |

Fuente: Macron Holding S.A.C.

En el mes de febrero se obtuvo un 11.83% de reducción de costos en lo que representa el 2020, 585.46 soles menos para el mes de febrero y en el mes de marzo se disminuyó de 2943.15 a 2407.52 soles. Para los meses de mayo y junio la reducción fue de 13.24% y de 22.08%, respectivamente. La reducción global se determinó en 16.97%

**Tabla 20.** *Gastos indirectos de fabricación 2020 y 2021– MACRON HOLDING S.A.C*

| Meses    | 2020   | 2021   | Diferencia en soles | Diferencia en porcentaje |
|----------|--------|--------|---------------------|--------------------------|
| Enero    | 264.07 |        |                     |                          |
| Febrero  | 254.34 | 362.35 | 108.01              | 42.47%                   |
| Marzo    | 284.25 | 233.09 | -51.15              | -18.00%                  |
| Abril    | 210.05 | 131.61 | -78.44              | -37.34%                  |
| Mayo     | 170.87 | 126.25 | -44.63              | -26.12%                  |
| Junio    | 259.27 | 122.38 | -136.89             | -52.80%                  |
| Promedio | 191.62 | 195.14 | -40.62              | -18.36%                  |

Fuente: Macron Holding S.A.C.

En la tabla 20 se muestra la reducción de los gastos indirectos de fabricación con un 4.29% para los meses de febrero, marzo y abril. Para los meses de mayo y junio se pudo determinar una reducción de 26.12% y de 52.80%, respectivamente. Con una reducción de 40.62 soles por tonelada en lo que va la aplicación de la estrategia óptima.

#### **IV. DISCUSIÓN**

La presente investigación inició sus resultados con un diagnóstico situacional de la empresa MACRON HOLDING S.A.C. En ese sentido, se elaboró una descripción gráfica del proceso productivo de anchoas en salazón, donde se pudo identificar 04 procesos básicos: transporte y recepción de anchoveta, corte y eviscerado, salmuerado y prensado (maduración; asimismo, se pudo determinar que el proceso productivo tenía un rendimiento promedio del 48% por el desperdicio que se generaba durante las operaciones productivas (cabeza, vísceras, escamas, sangre, etc.). La descripción del proceso productivo resulta de vital importancia ya que el planeamiento agregado es una técnica que se basa en los índices de producción, sobre todo, los relacionados a la mano de obra e inventario (Ebert, 2016). En ese sentido, Terán (2016) también describió todo el proceso productivo de una empresa dedicada a la fabricación de productos roto-moldeados, sin embargo, utilizó otros indicadores tales como: capacidad instalada (1.9 unidades por hora, 110543 unidades al año) y el porcentaje de parada promedio en planta (5%).

El pronóstico de ventas es un método cuantitativo que permite generar el insumo relevante para que el sistema de planeación de agregada pueda funcionar, es decir, la demanda en el futuro de mediano plazo (Song, Lim y Joo, 2019). En ese sentido, la presente investigación tomó en cuenta distintos métodos, tales como el suavizado exponencial (Terán, 2016), promedio móvil (Martin, 2019), método de Winters (Calamani, 2017) o la descomposición de series con modelo multiplicativo. Cada uno de dichos métodos fueron comparados entre sí mediante estándares de medición sobre el margen de error. El MAPE o margen porcentual de error puede ser comparado entre los distintos y se pudo determinar que para el presente estudio las variabilidades de las ventas generan un error demasiado elevado que alcanzó el 30.1%.

De forma similar, Martin (2019) también identificó un MAPE muy alto, el cual alcanzó un valor de 44% con un método de tendencia cuadrática y fluctuó entre 50 y 70% con otros métodos (suavizado exponencial, promedio móvil, entre otros). En contraste con dichos resultados, se puede mencionar que Terán (2016) calculó un error porcentual de 12% para la regresión lineal, 22% con suavizado exponencial y 29% con un promedio móvil simple. Por su parte, Chilan (2018) no utilizó una

comparación de métodos y pronosticó ventas por 1,364,265.82 gal/año mediante la utilización de un índice estacional al considerar el comportamiento estacional de las ventas, lo cual coincide con el hallazgo de la presente investigación ya que la descomposición de series con modelo multiplicativo también funciona bajo el mismo criterio: regresión lineal más índices mensuales entre 0 y 1 como ajuste. Otros estudios como el de Calamani (2017) hicieron uso del método de Winters, el cual también se basa en un comportamiento estacional de las ventas, sin embargo, el análisis de estacionalidad no se fundamenta en una tendencia de regresión lineal, sino que, por el contrario, se utiliza un patrón de estacionalidad (Song, Lim y Joo, 2019).

Una vez elaborados los planes agregados de producción, solo al considerar aquellos de origen heurístico, se pudo evidenciar que una estrategia de persecución a la demanda, es decir, donde la producción mensual es igual a la demanda para el mismo periodo (Goodman, 2017), representaba el menor costo. Un plan agregado con persecución de la demanda alcanzó los 138,621.6 dólares, con una estrategia de nivelación manteniendo una fuerza laboral constante se calculó un costo anual de 206,573.5 dólares y utilizando sobretiempos el monto era de 195,091.7 dólares. Un resultado distinto obtuvo Terán (2016) ya que utilizando las mismas estrategias pudo determinar una reducción de costos a través de un plan de sobretiempos, 230,852.9 dólares en comparación con un plan de persecución (237,846.4 dólares) y de nivelación (398,081.9 dólares). De la misma manera, Martín (2019) difirió al determinar que un plan agregado de nivelación presentaba costos menores (1,411,118.08 dólares) en comparación de estrategias de persecución (1,591,195.32 dólares) o con horas extras (3,048,637.70 dólares).

Sin embargo, en la presente investigación no solo se abordaron los métodos heurísticos tradicionales, sino que también se hizo uso de una herramienta de optimización denominada programación lineal mediante el método de transporte (Ebert, 2016; Zotelo, 2017, Monsalve, 2018). A través de dicha herramienta se pudo encontrar una estrategia de producción acorde a la demanda pronosticada, pero con los menores costos de producción sobre la mano de obra y los inventarios. Los costos de producción se optimizaron hasta llegar a un monto de 124,327 dólares, lo cual a su vez representaba un costo mucho menor en comparación con los planes

previamente diseñados. Autores como Miñan et al. (2016) y Caicedo et al. (2019) también lograron optimizar los costos de producción mediante programación lineal; sin embargo, en algunos casos la solución matemática necesita que el autor ajuste la solución óptima al considerar las decisiones como laborar durante una jornada extraordinaria (horas extras). De la misma manera, en la presente investigación la solución no contempló costos correspondientes al pago del personal y a la generación de un costo por inventario. El plan optimizado pasó de 124,326.7 dólares a 127,860.34 dólares. A pesar de dicho incremento el plan siguió mostrando el valor más bajo.

La estrategia de optimización, diseñada por la presente investigación, también se puede considerar como una estrategia mixta pues toma en cuenta la posibilidad de utilizar horas extras, aceptar costos de inventario y mantener una fuerza laboral constante, es decir, mezcla alternativas planteadas por estrategias puras (Monsalve, 2018). Sin embargo, los resultados obtenidos no se pueden generalizar como una herramienta fija en el tiempo, ya que los costos pueden variar o las ventas pueden cambiar de comportamiento, es decir, una estrategia mixta no siempre garantiza una reducción de costos. Sobre dicho punto, se puede mencionar el trabajo de Pedraza (2017) quien elaboró una comparación entre estrategias puras y mixtas con los siguientes resultados: producción constante con 541,329 soles, variación de fuerza de trabajo con 475, 828 soles, mixta (horas extras con variación de inventario) de 548,432 y subcontratación por 481,183 soles. Como se puede notar, para dicha investigación una estrategia variando la fuerza de trabajo (contratación y despidos) resultó ser menos costosa.

Una vez que se identificó la estrategia óptima de producción para el mediano plazo, se desarrolló un sistema de control mediante un plan de requerimiento de materiales (Zúñiga y Suárez, 2018), el cual debió estar alineado a un plan maestro de producción diario (Zotelo, 2017). En ese sentido, la presente investigación logró establecer un mecanismo para que se vaya comparando los resultados reales en función a los resultados planificados. Toda desviación del horizonte planificado debería generar una acción inmediata de la administración de operaciones de la empresa. Dicha toma de decisiones generalmente se basa en softwares especializados con módulos de planificación y programación de la producción

(Chofreh, 2016); sin embargo, ya que la empresa no contaba con un programa de tal magnitud, el diseño informático se basó en una hoja de cálculo que resultó de utilidad para cumplir con dicha necesidad.

Calamani (2017) y Pedraz (2017), por su parte, también hicieron uso de un plan de requerimiento de materiales para el control de la producción. Para ello, partió desde la producción planificada por cada semana, tomando en cuenta que el producto terminado representaba el nivel 0 y cada una de las etapas de ensamble un nivel inferior; es decir, se planteó una demanda dependiente donde un nivel inferior dependía del nivel inmediatamente superior. Al respecto, se puede determinar una coincidencia con la presente investigación ya que se utilizó la misma herramienta. A pesar de ello, se debe destacar que la producción de anchoas en salazón se da a través de una producción en línea y por lo tanto no se pudo establecer más de dos niveles dependientes.

De la misma manera, se pudo determinar el impacto del plan agregado en los costos totales de producción. Respecto a los costos directos (mano de obra directa, materia prima, entre otros) se pudo evidencia una reducción de costos al comparar los meses de febrero, marzo y abril para los años 2020 y 2021. El costo directo por tonelada producida se redujo de 2897.4 dólares a 2415.39 dólares lo cual representó un valor porcentual del 16.51%, por otro lado, el costo indirecto por tonelada producida disminuyó pasando de 249.5 dólares a 242.35 dólares lo cual fue equivalente a un 4.29%. Otros autores también evaluaron el plan agregado de producción relacionando la producción entre los costos de producción. En el caso de Chilan (2018), por ejemplo, determinó que el plan agregado propuesto por su estudio tenía una productividad económica de 20.20 galones por dólar para el año 2018, que, al ser comparado con el año anterior, cuyo valor era de 15.72 galones por dólar, representaba un incremento del 28.5%. Por otro lado, Pedraza (2017) discrepó de la presente investigación ya que utilizó indicadores económicos como la utilidad de las ventas y la ratio de costo beneficio. En el caso de la utilidad, calculó un incremento de utilidades de 14,628 soles a 60,240 soles, mientras que en el ratio de costo beneficio alcanzó un valor de 2.06. Para este estudio no se tomó en cuenta dichos indicadores ya que las ventas pueden estar sujetas a variables no asociadas al planeamiento agregado.

#### IV. CONCLUSIONES

Los resultados permitieron concluir que la aplicación del planeamiento agregado redujo los costos de producción en la empresa MACRON HOLDING S.A.C., CHIMBOTE- 2020.

1. El diagnóstico situacional de la empresa demostró que no se contaba con adecuadas políticas laborales y de producción lo cual tenía una incidencia negativa en la administración de la producción en el mediano plazo y en los costos operativos de la empresa. Dicha problemática generaba periodos de incertidumbre expresando en coeficientes de variación elevados: producción 48%, producción 41% e inventarios en un 72%.
2. El análisis de costo permitió determinar que los costos directos de producción representaban un volumen importante en el coste total, 46% tanto para la materia prima como para la mano de obra. Respecto a los costos indirectos, se identificó que los gastos indirectos de fabricación, durante el 2020, fluctuaron entre los 105 y 284 soles por cada tonelada producida.
3. La estrategia óptima de producción en el mediano plazo se obtuvo mediante la optimización de los costos a través de la utilización de programación lineal con el método de transporte. El plan optimizado alcanzó los 127,860.34 dólares.
4. La implementación de la estrategia óptima de producción permitió a su vez implementar herramientas de control de la producción y mejorar de esta manera la gestión de los costos y la administración de las operaciones de la empresa.
5. Finalmente se pudo concluir que la planeación agregada tuvo un impacto positivo en la reducción de los costos de producción de la empresa estudiada. Se obtuvo un 16.97% de reducción de costos directos y un 18.36% en cuanto a gastos indirectos de fabricación.

#### **IV. RECOMENDACIONES**

Respecto al diagnóstico, se recomienda que otros estudios puedan formalizar la estrategia de recursos humanos para que de esa manera las políticas laborales y productivas puedan tener efecto en otras variables cualitativas y cuantitativas que no se abordaron en la presente investigación, tales como: motivación, productividad, desempeño laboral, entre otras.

Se recomienda mejorar las técnicas de costeo ya que en el presente estudio solo se recopiló la información contable de la empresa en relación con costos de producción, sin embargo, la ausencia de herramientas idóneas de costeo debe tener un impacto negativo en la rentabilidad de la empresa el cual aún no ha sido medido.

La selección de la estrategia óptima se debe evaluar de manera constante, por lo cual se recomienda una actualización semestral de los valores asociados a las ventas y a la producción.

Para el presente estudio, se utilizó en QM for Windows, sin embargo, también se podría determinar una solución óptima mediante un modelo matemático calculado en SOLVER, por lo que se recomienda incluirlo en futuras investigaciones.

El planeamiento agregado es relevante para la minimización de los costos de producción en el mediano plazo ya que permite mejorar la gestión de la mano de obra y de los inventarios por lo que se recomienda incrementar el número de investigaciones en el rubro del sector pesquero

## REFERENCIAS

BAENA, Guillermina. Metodología de la investigación. México: Grupo Editorial Patria, S.A. DE C.V, 2014. 144p.

ISBN: 978-607-744-003-1

BENDUL, Julia. The design space of production planning and control for industry 4.0. *Computers in Industry*, 2019, vol. 105, p. 260-272.

ISSN: 0020-0255

CAICEDO, Álvaro Junior; ALVARADO, Angélica María Criado; RAMÓN, Kerly Jorliedhy Morales. Modelo matemático para la planeación de la producción en una industria metalmecánica. *Scientia et Technica*, 2019, vol. 24, no 3, p. 408-419.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84961239004>

CAJIGAS, Margot; RAMIREZ, Elbar y RAMIREZ, David. Capacidad de producción y sostenibilidad en empresas nuevas. *Revista Espacios*, 2019, vol. 40, no 43.

ISSN: 0798 1015

CALAMANI, Erick. Diseño de un plan de producción y distribución de planta en la empresa Gonzaplast. Tesis (Ingeniero Industrial) La Paz: Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Ingeniería, 2017. 161 pp. Disponible en:

<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/21167/TES-1044.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CARRILLO, Joel. Propuesta de un plan agregado de ventas y operaciones en una cervecería artesanal. Tesis (Ingeniero Industrial) Arequipa: Pontificia Universidad Católica de Santa María, Facultad de Ingeniería, 2019. 131 pp. Disponible en:

<http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/8947/44.0627.II.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CHILAN, Arturo. Optimización de los recursos de producción mediante la propuesta de un plan agregado de producción en la empresa purificadora y envasadora de agua "El agua". Tesis (Ingeniero Industrial) Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería, 2018. 89 pp. Disponible en:

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/28335/1/TESIS%20CHILAN%20GALARRAZA%20ARTURO.pdf>

CHOFREH, Abdoumohammad. A master plan for the implementation of sustainable enterprise resource planning systems (part I): concept and methodology. *Journal of Cleaner Production*, 2016, vol. 136, p. 176-182.

ISSN: 0959-6526

DELGADILLO, Olivia. Pronósticos y series de tiempo de rendimientos de granos básicos en México. *Acta universitaria*, 2016, vol. 26, no 3, p. 23-32.

ISSN: 0188-6266

DIARIO GESTION (2015). Productividad en el Perú: ¿somos o nos creemos productivos? Disponible en: <https://gestion.pe/economia/productividad-peru-creemos-productivos-95986-noticia/>

EBERT, Ronald. Aggregate planning with learning curve productivity. *Management Science*, 2016, vol. 23, no 2, p. 171-182.

ISSN: 1526-5501

FERNÁNDEZ, Antonia. Gestión de inventarios. Malaga: IC editorial, 2018. 231pp.

ISBN: 978-84-9198-190-9

FONNEGRA, Gisela. Planificación de operaciones de manufactura y servicios. Instituto Tecnológico Metropolitano, 2018. Disponible en: [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=43yIDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=planeacion%2Bagregada&ots=6yeQv1PZf3&sig=\\_NhcjgYDVkU1t7usPjf-Kpty9mk#v=onepage&q=planeacion%2Bagregada&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=43yIDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=planeacion%2Bagregada&ots=6yeQv1PZf3&sig=_NhcjgYDVkU1t7usPjf-Kpty9mk#v=onepage&q=planeacion%2Bagregada&f=false)

GÓMEZ, Marcelo. Introducción a la metodología de la investigación científica. Cordoba: Editorial Brujas, 2015. 189pp.

ISBN: 9785910260

GÓMEZ, Manuela Castaño; RENDÓN, John Jairo García. Análisis de los incentivos económicos en la capacidad instalada de energía solar fotovoltaica en Colombia. *Lecturas de Economía*, 2020, no 93, p. 23-64.

ISSN: 0120-2596

GOODMAN, David. A goal programming approach to aggregate planning of production and work force. *Management Science*, 2017, vol. 20, no 12, p. 1569-1575.

ISSN: 1526-5501

GUTIÉRREZ, Milagros y SÁNCHEZ, Miluska. Diseño e implementación de un sistema de planeación y control de la producción de rosas de la empresa Rose & Ghiis para mejorar los niveles de productividad. Tesis (Ingeniero Industrial) Cajamarca: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, 2016. 243 pp. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12642>

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 6ª. ed. México: McGraw-hill, 2014. 599 pp.

ISBN 978-1-4562-2396-0

HERNÁNDEZ, Benjamin. Técnicas estadísticas de investigación social. España: Ediciones Dias de Santos S.A, 2011. 293 pp.

ISBN: 8479785055

JUÁREZ, Arturo. Análisis de series de tiempo en el pronóstico de la demanda de almacenamiento de productos perecederos. *Estudios Gerenciales*, 2016, vol. 32, no 141, p. 387-396.

ISSN: 0123-5923

JUÁREZ, Ileana. Un modelo de gestión de inventarios para una empresa de productos alimenticios. *Ingeniería Industrial*, 2018, vol. 34, no 2, p. 227-236.

ISSN: 1815-5936

KARST, Daniel, [et al.]. Process performance and product quality in an integrated continuous antibody production process. *Biotechnology and bioengineering*, 2017, vol. 114, no 2, p. 298-307.

ISSN: 1097-0290

LI, Nan y CHAN, Felix. Forecast-corrected production-inventory control policy in unreliable manufacturing systems. *European Journal of Industrial Engineering*, 2017, vol. 11, no 5, p. 569-587.

ISSN: 1751-5262

LIN, Junyi. The extension and exploitation of the inventory and order based production control system archetype from 1982 to 2015. *International Journal of Production Economics*, 2017, vol. 194, p. 135-152.

ISSN: 0925-5273

LÓPEZ, Guillermo. Optimización del plan de producción: Estudio de caso carpintería de aluminio. *Revista Universidad y Sociedad*, 2017, vol. 9, no 1, p. 178-186.

ISSN: 2218-3620

MÁRQUEZ, Giancarlos [et al.]. (2016) Plan Agregado de Producción y la Productividad en una Planta de Producción de Conservas de Pescado. *INFINITUM...*, 2016, vol. 6, no 1. Disponible en:

<http://revistas.unjfsc.edu.pe/index.php/INFINITUM/article/view/5>

MARTIN, Ana. Plan agregado de la Producción de Spools de tubería en el área de prefabricación de una empresa metalmecánica. Tesis (Magister en Ingeniería Industrial) Tantoyuca: Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, Subdirección de Posgrado e Investigación, 2019. 104 pp. Disponible en: [https://itsta.edu.mx/wp-content/uploads/repositorio-](https://itsta.edu.mx/wp-content/uploads/repositorio-mii/2019/ANA%20MARIA%20MARTIN%20SOTO/ANA%20MARIA%20MARTIN%20SOTO.pdf)

[content/uploads/repositorio-](https://itsta.edu.mx/wp-content/uploads/repositorio-mii/2019/ANA%20MARIA%20MARTIN%20SOTO/ANA%20MARIA%20MARTIN%20SOTO.pdf)

[mii/2019/ANA%20MARIA%20MARTIN%20SOTO/ANA%20MARIA%20MARTIN%20SOTO.pdf](https://itsta.edu.mx/wp-content/uploads/repositorio-mii/2019/ANA%20MARIA%20MARTIN%20SOTO/ANA%20MARIA%20MARTIN%20SOTO.pdf)

MIÑAN, Guillermo y MIÑAN, Henry. Diseño de un sistema de planeación agregada para la producción de envases metálicos en una empresa manufacturera de la ciudad de Chimbote. *INGnosis Revista de Investigación Científica*, 2016, vol. 2, no 2, p. 476-488. ISSN 2414-8199

MONSALVE, Gisela. Planificación de operaciones de manufactura y servicios. Medellín: Instituto Tecnológico Metropolitano, 2018, 195 pp.

ISBN 9789585414556

MORENO, Jesús. Fundamentos de la producción. 2017. Disponible en: <https://digitk.areandina.edu.co/repositorio/handle/123456789/1319>

NEIRA, Alejandra. Diagnóstico de las pesquerías artesanales en el norte del Pacífico chocoano. La pesca Artesanal en el Norte del Pacífico Colombiano: Un Horizonte Ambivalente, eds JM Díaz, L. Guillot, and CM Velandia. Colombia: Fundación MarViva, 2016. 158 pp.

ISBN: 978-958-58517-4-0

ROJAS, María. Contabilidad de costos en industrias de transformación. México: Instituto Mexicano de Contadores Públicos, 2015. 287 pp.

ISBN 9786078384600

ROBLES, Blanca. Población y muestra. Revista Pueblo Continente, 2019, vol. 30, no 1, p. 245-247

ISSN: 1991-5837

ORTEGA, Gerson, [et al.]. Modelo de planeación y control de la producción a mediano plazo para una industria textil en un ambiente make to order. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 2017, vol. 16, no 30, p. 169-193.

ISSN: 1692-3324

ORTIZ, Alberto. Aplicación del Algoritmo de Búsqueda Gravitacional para Optimizar un Problema de Planeación Agregada de la Producción. Padi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI, 2020, vol. 8, no 15, p. 1-6.

ISSN: 2007-6363

PÁEZ, Erik; GONZÁLEZ, Fernando y DUARTE, Carlos. Aplicación de series de tiempo en la realización de pronósticos de producción. Fuentes: El reventón energético, 2016, vol. 14, no 1, p. 79-88.

ISSN: 1657-6527

PANJA, Palash. Application of artificial intelligence to forecast hydrocarbon production from shales. Petroleum, 2018, vol. 4, no 1, p. 75-89.

ISSN: 2405-5816

PEDRAZA, César. Planeación y control de la producción aplicando el plan maestro, plan agregado y MRP para incrementar la productividad en la empresa Renisal SAC. Tesis (Ingeniero Industrial) Pimentel: Universidad Señor de Sipán, Facultad

de Ingeniería, Arquitectura y urbanismo, 2017. 111 pp. Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/4930/Pedraza%20Regalado%20%26%20Zu%c3%b1iga%20Vasquez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PÉREZ, Francisco. Capacidad instalada, un factor para la optimización del tiempo y los recursos en instituciones de educación superior. *Wimb lu*, 2019, vol. 14, no 2, p. 47-57.

ISSN: 1659-2107

RAMÍREZ, Jhon, SARMIENTO, Henry y LÓPEZ, Jesús. Diagnóstico de fallas en procesos industriales mediante inteligencia artificial. *Diagnóstico*, 2018, vol. 39, no 24.

ISSN: 0798 1015

RIVERA, Héctor. Production control problem integrating overhaul and subcontracting strategies for a quality deteriorating manufacturing system. *International Journal of Production Economics*, 2016, vol. 171, p. 134-150.

ISSN: 0925-5273

SALAS, Katherinne; MEJÍA, Henry y ACEVEDO, Jaime. Metodología de Gestión de Inventarios para determinar los niveles de integración y colaboración en una cadena de suministro. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 2017, vol. 25, no 2, p. 326-337.

ISSN: 0718-3305

SOESANTI, Indah y SYAHPUTRA, Ramadoni. Production Process Optimization Using Particle Swarm Optimization Method. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 2016, vol. 86, no 2, p. 272.

ISSN: 1992-8645

SONG, Jin; LIM, Byunghwan y JOO, Sangwon. Evaluation of rainfall forecasts with heavy rain types in the high-resolution Unified Model over South Korea. *Weather and Forecasting*, 2019, vol. 34, no 5, p. 1277-1293.

ISSN: 1277–1293

STEFANELL, Franklin y BARRIOS, Liliana. El control interno en los procesos de producción de la industria litográfica en Barranquilla. *Equidad y desarrollo*, 2016, no 25, p. 245-267.

ISSN: 1692-7311

TERÁN, Priscila. Propuesta de un plan agregado de producción para el área de fabricación de productos roto-moldeados para el periodo 2015 en una empresa plástica. Tesis (Ingeniero Industrial) Guayaquil: Escuela superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería, 2016. 69 pp. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/99043/D-CD88493.pdf>

TRELLEZ, Yennifer. Plan de requerimiento de materiales y productividad, empresa Importaciones y Exportaciones Felles EIRL Santa María 2015. *INGnosis Revista de Investigación Científica*, 2016, vol. 2, no 1, p. 208-217.

ISSN: 2414-8199

ZAWADZKI, Przemyslaw. Smart product design and production control for effective mass customization in the Industry 4.0 concept. *Management and Production Engineering Review*, 2016, vol. 7, no 21, p. 208-229

ISSN: 2080-8208

ZOTELO, Yunuem. Plan maestro de producción basado en programación lineal entera para una empresa de productos químicos. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 2017, vol. 24, p. 147-168.

ISSN: 1886-5168

ZULUAGA, Carlos Alberto Castro. Planeación de la producción. Universidad EAFIT, 2020. Disponible en:

[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=aKzxDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT6&q=planeacion%2Bagregada&ots=io3ekDY4GU&sig=tEhmVJfTp\\_tZvr-vMGJD4yeOjpE#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=aKzxDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT6&q=planeacion%2Bagregada&ots=io3ekDY4GU&sig=tEhmVJfTp_tZvr-vMGJD4yeOjpE#v=onepage&q&f=false)

ZÚÑIGA, Andrés y SUÁREZ, Carolina. Dimensionamiento de almacén a partir de la planificación de requerimiento de materiales en una fábrica de revestimiento de poliuretano. *Ingeniería*, 2018, vol. 23, no 1, p. 48-69.

ISSN: 0121-7508

## ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización.

| Variables                  | Definición conceptual  | Definición operacional  | Dimensiones                                       | Indicadores   | Escala  |
|----------------------------|--|---|---|---|---------|
| Planeamiento agregado (VI) | Proceso para determinar una estrategia de forma anticipada que permita satisfacer los requerimientos (demanda) del sistema, al mismo tiempo que optimiza los recursos de este; cuyo desarrollo se lleva a cabo en el corto y mediano plazo (Ortiz, 2020) | El planeamiento agregado inicia con el diagnóstico de las políticas laborales y productivas. Posteriormente, se cuantificará la demanda futura mediante la selección de un pronóstico cuantitativo. Con dicha información, se diseñarán estrategias que serán medidas con el costo obtenido. Finalmente, se aplicará el plan agregado mediante los planes de producción semanales y el plan de requerimiento de materiales. | Diagnóstico                                       | Políticas laborales (horas trabajadas)<br>Políticas productivas   | Nominal |
|                            |  |   | Pronóstico de la demanda                          | MAD:<br>$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n  A_t - F_t }{n}$ Dónde: A <sub>t</sub> es venta real; F <sub>t</sub> es venta pronosticada<br>MAPE:<br>$MAPE = \frac{\sum_{i,t}  \hat{y}_{i,t} - y_{i,t} }{\sum_{i,t}  y_{i,t} }$ Dónde: i es periodo y t es el tiempo  | Razón   |
|                            |  |   | Selección de la estrategia de planeación agregada | Plan maestro de producción (PMP).<br>Costo de estrategia de nivelación = costo horas normales + costo de inventario + costo de faltantes<br><br>Costo de estrategia con sobretiempos = costo horas normales + costo de sobretiempo + costo de inventario<br><br>Costo de estrategia de seguimiento de la demanda = costo horas normales + costo de contratación + costo de despidos<br><br>Costo de la estrategia por programación lineal: Función objetivo de reducir costos, restricciones de producción.<br>Minimizar= x <sub>1</sub> *c <sub>1</sub> + x <sub>1</sub> * c <sub>2</sub> + x <sub>1</sub> * c <sub>3</sub><br>Dónde: x <sub>1</sub> son toneladas producidas; c <sub>1</sub> , c <sub>2</sub> , c <sub>3</sub> son los costos a optimizar | Razón   |

|                           |  |   |   |   |        |
|---------------------------|--|---|---|---|--------|
|                           |  |   | Implementación de la estrategia del plan agregado | <p>PMP: toneladas semanales<br/> MRP: emisión de pedidos semanales<br/> Planeación de capacidad semanal= Horas hombre x ratio de producción (kilos por hora hombre)<br/> % Cumplimiento de la producción programada=<br/> Producción real / Producción programada x 100</p> <p>% de cumplimiento de la emisión de pedidos=<br/> # pedidos emitidos recepcionados / total pedidos emitidos x 100</p> | Razón, |
| Costos de producción (VD) | <p>Son costos que involucran sostener un proyecto, equipo o empresa funcionando. Pueden provenir de distintas áreas, sea la compra de insumos o materia prima, el pago del consumo de energía, el salario de los trabajadores o el mantenimiento</p> | <p>Los costos de producción se dividirán en tres grupos: costos de la mano de obra directa, costos de la materia prima e insumos y los gastos indirectos de fabricación. La información se obtendrá mediante el sistema contable de la empresa.</p> | <p>Costos de mano de obra directa</p>             | <p>Costo por pago de horas normales (HN)</p> <p>Costos por pagos a destajo (HD)</p> <p>Costos por horas extras (HE)</p> <p>Costos por contratación y despido (CCD)</p> <p>Costo de mano de obra directa = HN + HD + HE + CCD</p>  | Razón  |
|                           |  |   | <p>Costos de materia prima e insumos</p>          | <p>Costo de materia prima (CMP)</p> <p>Costo de insumos (CI)</p> <p>Costo de materia prima e insumos = CMP + CI</p>   |        |

|  |                                     |  |                                     |  |  |
|--|-------------------------------------|--|-------------------------------------|--|--|
|  | de los equipos<br>(Fernández, 2018) |  | Gastos indirectos de<br>fabricación | <p>Gastos por mano de obra indirecta (CMI)</p> <p>Gastos de electricidad (CE)</p> <p>Gastos por mantenimiento y depreciación de<br/>maquinaria (CMD)</p> <p>Gastos financieros y administrativos (CFA)</p> <p>Gastos por otros materiales indirectos (OGI)</p> <p>Costo de gasto indirecto de fabricación = CMI + CE +<br/>CMD + CFA + OGI</p> |  |
|--|-------------------------------------|--|-------------------------------------|--|--|

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 2. Carta de aceptación



Chimbote, 29 de setiembre del 2020

### CARTA DE ACEPTACIÓN

**MACRON HOLDING S.A.C.**, con R.U.C. N° 20602740626, con domicilio procesal para estos efectos en Av. Manuel Olgúin N° 335, Oficina 1203 – Urb. Monterrico Chico, Distrito de Surco, Provincia y Departamento de Lima, con poderes en la Partida Registral N° 14000559, Zona Registral N IX – Sede Lima, debidamente representada por su Gerente General FERNANDO RODRIGO ZARZOSA SALCEDO, identificado con D.N.I N° 09267815; digo:

**AUTORIZO** a la Srta. **CLAUDIA LUCIA CLAVIJO SALAS**, identificada con DNI N° 70691586, y la Srta. **LESLY PATRICIA MORETO FEBRE** con DNI N° 70164745, alumnas de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Institución Universitaria Cesar Vallejo, en calidad de autoras del trabajo de tesis denominada "APLICACIÓN DEL PLANEAMIENTO AGREGADO PARA LA REDUCCION DE COSTOS DE PRODUCCION EN LA EMPRESA MACRON HOLDING S.A.C., CHIMBOTE - 2020" para que haga uso de la información de la empresa.

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente,|

MACRON HOLDING S.A.C.  
  
FERNANDO RODRIGO ZARZOSA SALCEDO  
GERENTE GENERAL









Anexo 7. Hoja de costeo para mano de obra directa, materia prima e insumos

| Hoja de costeo para mano de obra directa, materia prima e insumos – MACRON HOLDING S.A.C |                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Año:   |                    | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |
| Materia prima  | Unidad de medida   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Anchoveta  | Toneladas          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | Costo por tonelada |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | Costo total        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Insumos  | Unidad de medida   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Sal  | Toneladas          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | Costo por tonelada |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | Costo total        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Empaque  | Unidad de medida   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Cilindros  | Unidades           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | Costo por unidad   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | Costo total        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Mano de obra directa   | Unidad de medida   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Operarios por hora   | Horas normales     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | Horas extras       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | Costo total        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Operarios por destajo  | Costo por kilo     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | Costo total        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

Fuente: Elaboración propia. Este instrumento servirá para recopilar la información a partir de los registros de la empresa

Anexo 8. Hoja de costeo para gastos indirectos de fabricación

| Hoja de costeo para mano de obra directa, materia prima e insumos – MACRON HOLDING S.A.C |                                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--|----------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Año:   |                                  | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |
| Mano de obra indirecta   | Unidad de medida                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Supervisores de producción   | Costo de Planilla                |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | N° de Trabajadores               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | Salario promedio                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Inspectores de calidad   | Costo de Planilla                |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | N° de Trabajadores               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | Salario promedio                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Mecánicos de planta  | Costo de Planilla                |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | N° de Trabajadores               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | Salario promedio                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Mantenimiento  | Unidad de medida                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Maquinaria   | Gastos mecánicos                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|  | Gastos eléctricos                |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Limpieza de planta   | Gastos en accesorios de limpieza |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

|                             |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Depreciación                | Unidad de medida          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Maquinaria                  | Horas maquina             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Infraestructura             | Metros cuadrados          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Energía eléctrica           | Unidad de medida          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Energía eléctrica           | Costos Kw/h               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             | Consumo del mes           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             | Costo total               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Otros materiales indirectos | Unidad de medida          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Otros materiales indirectos | Gastos mensuales en hielo |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             | Gastos mensuales en agua  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             | Otros                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Fuente: Elaboración propia. Este instrumento servirá para recopilar la información a partir de los registros de la empresa

## Anexo 9. Guía de entrevista sobre políticas laborales y productivas

### Entrevista

La presente entrevista tiene por objetivo describir las políticas laborales y productivas de la empresa Macron Holding S.A.C. como medio de recopilación de información para el trabajo de investigación titulado “Aplicación del planeamiento agregado para la reducción de costos de producción en la empresa MACRON HOLDING S.A.C., CHIMBOTE- 2020”

**Entrevistado:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Hora:** \_\_\_\_\_

1. ¿Cómo se planifican las operaciones productivas en la empresa?
2. ¿Utilizan algún método para estudiar el mercado y cuantificar la demanda futura?
3. ¿Realizan algún tipo de análisis para determinar los volúmenes de producción?
4. ¿Cómo determinan las necesidades de personal?
5. ¿Tienen algún procedimiento de contratación?
6. ¿Cuáles son las políticas de despido de la empresa?
7. ¿Cómo se gestiona el uso de sobretiempos en temporadas de venta alta?

\_\_\_\_\_  
Firma del entrevistado

## CALIFICACIÓN DE LA VALIDEZ DE LA ENTREVISTA

| Eric Canepa Montalvo                                    | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|---|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Congruencia de Ítems                                 |            |           |       | 4         |           |
| 2. Amplitud de contenido                                |            |           |       | 4         |           |
| 3. Redacción de Ítems                                   |            |           |       | 4         |           |
| 4. Pertinencia  |            |           |       |           | 5         |
| 5. Metodología  |            |           |       | 4         |           |
| 6. Coherencia   |            |           |       | 4         |           |
| 7. Organización   |            |           |       | 4         |           |
| 8. Objetividad  |            |           |       | 4         |           |
| 9. Claridad   |            |           |       |           | 5         |
| TOTAL: 38 PUNTOS DE 45 --- CALIFICACIÓN DE VALIDEZ: 84% |            |           |       |           |           |

| Guillermo Segundo Miñan Olivos                          | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|---|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Congruencia de Ítems                                 |            |           |       | 4         |           |
| 2. Amplitud de contenido                                |            |           |       |           | 5         |
| 3. Redacción de Ítems                                   |            |           |       |           | 5         |
| 4. Pertinencia  |            |           |       |           | 5         |
| 5. Metodología  |            |           |       | 4         |           |
| 6. Coherencia   |            |           |       |           | 5         |
| 7. Organización   |            |           |       |           | 5         |
| 8. Objetividad  |            |           |       | 4         |           |
| 9. Claridad   |            |           |       |           | 5         |
| TOTAL: 42 PUNTOS DE 45 --- CALIFICACIÓN DE VALIDEZ: 93% |            |           |       |           |           |

| Luis Javier Mago Huerta  | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|--------------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Congruencia de Ítems  |            |           |       | 4         |           |
| 2. Amplitud de contenido |            |           |       | 4         |           |
| 3. Redacción de Ítems    |            |           |       | 4         |           |
| 4. Pertinencia           |            |           |       | 4         |           |
| 5. Metodología           |            |           |       | 4         |           |
| 6. Coherencia            |            |           |       |           | 5         |

|   |  |  |  |   |  |
|---|--|--|--|---|--|
| 7. Organización   |  |  |  | 4 |  |
| 8. Objetividad  |  |  |  | 4 |  |
| 9. Claridad   |  |  |  | 4 |  |
| TOTAL: 37 PUNTOS DE 45 --- CALIFICACION DE VALIDEZ: 82% |  |  |  |   |  |

#### ESCALA DE VALIDEZ DE ENTREVISTA

| ESCALA    | MAGNITUD          |
|-----------|-------------------|
| 0% - 53%  | Validez nula      |
| 54% - 59% | Validez baja      |
| 60% - 65% | Válida            |
| 66% - 71% | Muy válida        |
| 72% - 99% | Excelente validez |
| 100%      | Validez Perfecta  |

#### RESUMEN

| EXPERTOS                       | PUNTAJE | CALIFICACIÓN DE VALIDEZ |
|--------------------------------|---------|-------------------------|
| Eric Canepa Montalvo           | 38      | 84%                     |
| Guillermo Segundo Miñan Olivos | 42      | 93%                     |
| Luis Javier Mago Huerta        | 37      | 82%                     |
| PROMEDIO                       | 39      | 87%                     |

Anexo 10. Constancia de validación de expertos

**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo Eric Canepa Montalvo Con DNI N° 09850211 de profesión de Ingeniero Industrial con código CIP 205930 desempeñándome actualmente como docente en la facultad de Ingeniería Industrial UCV

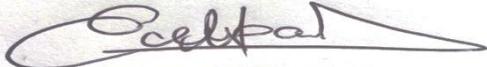
Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos los siguientes documentos:

- Registros de producción histórica
- Registros de contratación y despidos históricos
- Registro histórico de horas hombre de producción
- Registro de ventas históricas mensuales
- Hoja de costeo para mano de obra directa, materia prima e insumos
- Hoja de costeo para gastos indirectos de fabricación
- Guía de entrevista sobre políticas laborales y productivas

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

|                           | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|---------------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 10. Congruencia de Ítems  |            |           |       | X         |           |
| 11. Amplitud de contenido |            |           |       | X         |           |
| 12. Redacción de Ítems    |            |           |       | X         |           |
| 13. Pertinencia           |            |           |       |           | X         |
| 14. Metodología           |            |           |       | X         |           |
| 15. Coherencia            |            |           |       | X         |           |
| 16. Organización          |            |           |       | X         |           |
| 17. Objetividad           |            |           |       | X         |           |
| 18. Claridad              |            |           |       |           | X         |

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Lima a los días 11 del mes de noviembre del 2020.



ERIC ALFONSO  
CANEPA MONTALVO  
INGENIERO INDUSTRIAL  
Reg. CIP N° 205930

## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Guillermo Segundo Miñan Olivos Con DNI N° 44317159 de profesión de Ingeniero Industrial con código CIP 205930 desempeñándome actualmente como docente de investigación académica de la UTP

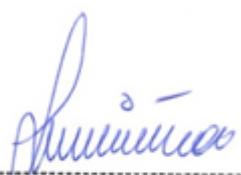
Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos los siguientes documentos:

Registros de producción histórica  
Registros de contratación y despidos históricos  
Registro histórico de horas hombre de producción  
Registro de ventas históricas mensuales  
Hoja de costeo para mano de obra directa, materia prima e insumos  
Hoja de costeo para gastos indirectos de fabricación  
Guía de entrevista sobre políticas laborales y productivas

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

|                           | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|---------------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 19. Congruencia de Ítems  |            |           |       | X         |           |
| 20. Amplitud de contenido |            |           |       |           | X         |
| 21. Redacción de Ítems    |            |           |       |           | X         |
| 22. Pertinencia           |            |           |       |           | X         |
| 23. Metodología           |            |           |       | X         |           |
| 24. Coherencia            |            |           |       |           | X         |
| 25. Organización          |            |           |       |           | X         |
| 26. Objetividad           |            |           |       | X         |           |
| 27. Claridad              |            |           |       |           | X         |

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Lima a los días 11 del mes de noviembre del 2020.

  
Guillermo Segundo Miñan Olivos  
ING. INDUSTRIAL  
R. CIP. N° 215311

## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Luis Javier Mago Huerta Con DNI N° 45344020 de profesión CONTADOR con MATRICULA N° 028059 desempeñándome actualmente como Independiente.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos los siguientes documentos:

Registros de producción histórica  
Registros de contratación y despidos históricos  
Registro histórico de horas hombre de producción  
Registro de ventas históricas mensuales  
Hoja de costeo para mano de obra directa, materia prima e insumos  
Hoja de costeo para gastos indirectos de fabricación  
Guía de entrevista sobre políticas laborales y productivas

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

|                          | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|--------------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Congruencia de Ítems  |            |           |       | X         |           |
| 2. Amplitud de contenido |            |           |       | X         |           |
| 3. Redacción de Ítems    |            |           |       | X         |           |
| 4. Pertinencia           |            |           |       | X         |           |
| 5. Metodología           |            |           |       | X         |           |
| 6. Coherencia            |            |           |       |           | X         |
| 7. Organización          |            |           |       | X         |           |
| 8. Objetividad           |            |           |       | X         |           |
| 9. Claridad              |            |           |       | X         |           |

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Chimbote a los 11 días del mes de noviembre Del 2020.

  
**CPC Luis Javier Mago Huertas**  
MATRICULA N° 02-8059

FIRMA

## Anexo 11. Costeo para mano de obra directa, materia prima e insumos durante el 2020

| Hoja de costeo para mano de obra directa, materia prima e insumos – MACRON HOLDING S.A.C |                    |           |           |           |           |           |           |           |             |           |           |             |             |
|--|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-------------|-------------|
| Año: 2020  |                    | 1         | 2         | 3         | 4         | 5         | 6         | 7         | 8           | 9         | 10        | 11          | 12          |
| Materia prima  | Unidad de medida   |           |           |           |           |           |           |           |             |           |           |             |             |
| Anchoveta  | Toneladas          | 455.3     | 414.2     | 350.2     | 710.1     | 1005.0    | 432.1     | 1089.7    | 1118.5      | 800.4     | 1077.8    | 1249.1      | 1440.3      |
|  | Costo por tonelada | S/623     | S/557     | S/676     | S/655     | S/543     | S/679     | S/574     | S/679       | S/655     | S/550     | S/672       | S/683       |
|  | Costo total        | S/411,295 | S/334,243 | S/342,988 | S/673,904 | S/790,577 | S/425,392 | S/906,961 | S/1,101,249 | S/759,600 | S/858,729 | S/1,217,111 | S/1,425,342 |
| Insumos  | Unidad de medida   |           |           |           |           |           |           |           |             |           |           |             |             |
| Sal  | Toneladas          | 230.8     | 210.0     | 177.5     | 359.9     | 509.4     | 219.0     | 552.4     | 567.0       | 405.7     | 546.3     | 633.2       | 730.1       |
|  | Costo por tonelada | S/210       | S/210     | S/210     | S/210       | S/210       |
|  | Costo total        | S/48,466  | S/44,093  | S/37,276  | S/75,589  | S/106,983 | S/45,993  | S/115,997 | S/119,066   | S/85,201  | S/114,725 | S/132,963   | S/153,316   |
| Empaque  | Unidad de medida   |           |           |           |           |           |           |           |             |           |           |             |             |
| Cilindros  | Unidades           | 1282      | 1166      | 986       | 1999      | 2829      | 1216      | 3067      | 3149        | 2253      | 3034      | 3516        | 4054        |
|  | Costo por unidad   | S/20        | S/20      | S/20      | S/20        | S/20        |
|  | Costo total        | S/25,633  | S/23,320  | S/19,714  | S/39,978  | S/56,581  | S/24,325  | S/61,349  | S/62,971    | S/45,061  | S/60,676  | S/70,322    | S/81,086    |

| Mano de obra directa  | Unidad de medida |             |             |             |             |             |             |             |               |             |             |               |               |
|-----------------------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| Operarios por hora    | Horas normales   | S/4,650       | S/4,650     | S/4,650     | S/4,650       | S/4,650       |
|                       | Horas extras     | S/1,116     | S/1,581     | S/1,628     | S/1,023     | S/1,442     | S/1,163     | S/1,163     | S/1,209       | S/977       | S/1,628     | S/1,070       | S/1,488       |
|                       | Costo total      | S/5,766     | S/6,231     | S/6,278     | S/5,673     | S/6,092     | S/5,813     | S/5,813     | S/5,859       | S/5,627     | S/6,278     | S/5,720       | S/6,138       |
| Operarios por destajo | Costo por kilo   | S/0.91        | S/0.91      | S/0.91      | S/0.91        | S/0.91        |
|                       | Costo total      | S/414,323.0 | S/376,938.6 | S/318,659.3 | S/646,192.5 | S/914,571.8 | S/393,181.7 | S/991,630.6 | S/1,017,862.3 | S/728,364.0 | S/980,758.0 | S/1,136,670.1 | S/1,310,659.4 |

Anexo 12. Costeo para gastos indirectos de fabricación del 2020

| Hoja de costeo para mano de obra directa, materia prima e insumos – MACRON HOLDING S.A.C |                    |          |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|--|--------------------|----------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Año:   |                    | 1        | 2       | 3       | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 9        | 10       | 11       | 12       |
| Mano de obra indirecta   | Unidad de medida   |          |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Supervisores de producción   | Costo promedio     | S/930    | S/930   | S/930   | S/930    | S/930    | S/930    | S/930    | S/930    | S/930    | S/930    | S/930    | S/930    |
|  | N° de Trabajadores | 1        | 1       | 1       | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        |
|  | Costo total        | S/930    | S/930   | S/930   | S/930    | S/930    | S/930    | S/930    | S/930    | S/930    | S/930    | S/930    | S/930    |
| Inspectores de calidad   | Costo de Planilla  | 3        | 3       | 3       | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        |
|  | N° de Trabajadores | 930      | 930     | 930     | 930      | 930      | 930      | 930      | 930      | 930      | 930      | 930      | 930      |
|  | Costo total        | S/2,790  | S/2,790 | S/2,790 | S/2,790  | S/2,790  | S/2,790  | S/2,790  | S/2,790  | S/2,790  | S/2,790  | S/2,790  | S/2,790  |
| Mecánicos de producción  | Costo de Planilla  | 3        | 3       | 3       | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        |
|  | N° de Trabajadores | 1100     | 1100    | 1100    | 1100     | 1100     | 1100     | 1100     | 1100     | 1100     | 1100     | 1100     | 1100     |
|  | Costo total        | 3300     | 3300    | 3300    | 3300     | 3300     | 3300     | 3300     | 3300     | 3300     | 3300     | 3300     | 3300     |
| Mantenimiento  | Unidad de medida   |          |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Maquinaria   | Soles              | S/15,072 | S/7,142 | S/6,762 | S/20,568 | S/24,259 | S/10,727 | S/15,030 | S/16,971 | S/23,184 | S/14,866 | S/18,090 | S/20,859 |
| Limpieza de planta   | Soles              | S/3,454  | S/3,142 | S/2,657 | S/5,387  | S/7,624  | S/3,278  | S/8,267  | S/8,485  | S/6,072  | S/8,176  | S/4,307  | S/4,967  |

|                             |                  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|-----------------------------|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Depreciación                | Unidad de medida |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Maquinaria                  | Soles            | S/24,500 |
| Infraestructura             | Soles            | S/10,500 |
| Energía eléctrica           | Unidad de medida |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Energía eléctrica           | Soles            | S/19,233 | S/17,497 | S/14,792 | S/29,996 | S/37,602 | S/18,251 | S/39,455 | S/28,349 | S/33,810 | S/31,218 | S/37,688 | S/26,074 |
| Otros materiales indirectos | Unidad de medida |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Otros materiales indirectos | Soles            | S/3,140  | S/2,857  | S/2,415  | S/4,897  | S/6,931  | S/2,980  | S/7,515  | S/7,714  | S/5,520  | S/7,433  | S/8,614  | S/9,933  |

## Anexo 13. Entrevista aplicada para determinar políticas laborales y productivas.

### Entrevista

La presente entrevista tiene por objetivo describir las políticas laborales y productivas de la empresa Macron Holding S.A.C. como medio de recopilación de información para el trabajo de investigación titulado "Aplicación del planeamiento agregado para la reducción de costos de producción en la empresa MACRON HOLDING S.A.C., CHIMBOTE- 2020"

**Entrevistado:** Fernando Rodrigo Zarzosa Salcedo

**Fecha:** 22 de febrero del 2021

**Hora:** 03:00 pm

**1. ¿Cómo se planifican las operaciones productivas en la empresa?**

La planificación de producción se inicia con un reporte de pesca mínimo 50 tm de anchoveta.

**2. ¿Utilizan algún método para estudiar el mercado y cuantificar la demanda futura?**

No tenemos ningún método para estudiar el mercado

**3. ¿Realizan algún tipo de análisis para determinar los volúmenes de producción?**

Semanal o quincenalmente se hace un proyectado aproximado.

**4. ¿Cómo determinan las necesidades de personal?**

No se cuenta con ninguna herramienta para ese tipo de análisis.

**5. ¿Tienen algún procedimiento de contratación?**

Solo se tiene un procedimiento de contratación respecto al análisis de competencia según el área o equipo correspondiente a manejar.

**6. ¿Cuáles son las políticas de despido de la empresa?**

No se tiene un área de recursos humanos que se haga cargo de una política en específico.

**7. ¿Cómo se gestiona el uso de sobretiempos en temporadas de venta alta?**

Se paga el sobre tiempo fuera de sus 8 horas normales de trabajo. Las dos primeras horas al 25% luego las próximas al 35%. Solo se realizó el calculo para el pago de planilla.

MACRON HOLDING S.A.C



FERNANDO RODRIGO ZARZOSA SALCEDO  
GERENTE GENERAL

\_\_\_\_\_  
Firma del entrevistado

Anexo 14. Ventas, producción e inventarios

| MESES       | Ene.18 | Feb.18 | Mar.18 | Abr.18 | May.18 | Jun.18 | Jul.18 | Ago.18 | Set.18 | Oct.18 | Nov.18 | Dic.18 |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| VENTAS      | 221    | 131    | 419    | 321    | 412    | 451    | 1080   | 800    | 880    | 759    | 780    | 730    |
| PRODUCCION  | 230    | 140    | 419    | 395    | 552    | 551    | 812    | 861    | 790    | 851    | 680    | 891    |
| INVENTARIOS | 9      | 17     | 17     | 91     | 231    | 331    | 63     | 124    | 34     | 126    | 26     | 187    |

| MESES       | Ene.19 | Feb.19 | Mar.19 | Abr.19 | May.19 | Jun.19 | Jul.19 | Ago.19 | Set.19 | Oct.19 | Nov.19 | Dic.19 |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| VENTAS      | 268    | 185    | 485    | 692    | 700    | 1280   | 973    | 419    | 591    | 747    | 1014   | 926    |
| PRODUCCION  | 340    | 205    | 335    | 844    | 889    | 918    | 904    | 499    | 751    | 796    | 850    | 944    |
| INVENTARIOS | 259    | 280    | 130    | 282    | 471    | 109    | 40     | 120    | 279    | 328    | 164    | 182    |

| MESES       | Ene.20 | Feb.20 | Mar.20 | Abr.20 | May.20 | Jun.20 | Jul.20 | Ago.20 | Set.20 | Oct.20 | Nov.20 | Dic.20 |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| VENTAS      | 447    | 242    | 210    | 380    | 608    | 255    | 616    | 865    | 680    | 852    | 873    | 1100   |
| PRODUCCION  | 314    | 286    | 242    | 490    | 693    | 298    | 752    | 771    | 552    | 743    | 861    | 993    |
| INVENTARIOS | 49     | 92     | 124    | 234    | 319    | 362    | 498    | 404    | 276    | 167    | 156    | 49     |

Anexo 15 Ingreso de datos a QM for Windows para estrategia de nivelación de la producción.

FILE EDIT VIEW TAYLOR MODULE FORMAT TOOLS SOLUTIONS HELP EXIT FULL SCREEN

**INSTRUCTION:** Enter the value for december for value. Any non-negative value is permissible.

**Module tree** Hide Panel

- + Aggregate Planning
- Assembly Line Balancing
- Assignment
- + Breakeven/Crossover/Cost-Volume Anal
- Capital Investment Analysis(NPV, IRR)
- Center of Gravity
- + Decision Analysis
- Factor Rating
- + Forecasting
- + Inventory
- Job Shop Scheduling
- Layout
- + Learning Curves
- Linear Programming
- Lin Prog with Integer and Binary Variables
- + Location
- Lot Sizing
- Material Requirements Planning
- Productivity
- + Project Management (PERT/CPM)
- + Quality Control
- + Reliability
- Simulation
- + Statistics (mean, var, sd; normal dist)
- Transportation
- + Waiting Lines
- + Work Measurement
- Display OM Modules only
- Display QM Modules only
- Display ALL Modules

| Shortages                                    |  | Method                                   |  |
|--|--|--|--|
| <input checked="" type="radio"/> Backordered |  | Smooth production (Average NET demand) ▾ |  |
| <input type="radio"/> Lost sales             |  |  |  |

**MACRON HOLDING SAC**

| Period    | Demand  | Regular time Capacity | Overtime Capacity | Subcontract Capacity | Unit costs            | Value |
|-----------|---------|-----------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|-------|
| January   | 390.82  | 660                   | 0                 | 0                    | Regular time          | 14    |
| February  | 232.57  | 660                   | 0                 | 0                    | Overtime              | 0     |
| March     | 363.16  | 759                   | 0                 | 0                    | Subcontracting        | 0     |
| April     | 570.24  | 660                   | 0                 | 0                    | Holding/carrying cost | 9     |
| May       | 703.41  | 693                   | 0                 | 0                    | Backorder cost        | 187   |
| June      | 780.5   | 693                   | 0                 | 0                    | Increase cost         | 0     |
| July      | 1099.48 | 660                   | 0                 | 0                    | Decrease cost         | 0     |
| August    | 664.46  | 693                   | 0                 | 0                    | Initial Inventory     | 0     |
| September | 796.19  | 726                   | 0                 | 0                    | Units last period     | 0     |
| October   | 806.39  | 660                   | 0                 | 0                    |                       |       |
| November  | 952.47  | 693                   | 0                 | 0                    |                       |       |
| December  | 893.29  | 726                   | 0                 | 0                    |                       |       |

Anexo 16. Estrategia de nivelación de la producción para la empresa Macron Holding S.A.C.

FILE EDIT VIEW TAYLOR MODULE FORMAT TOOLS SOLUTIONS HELP EXIT FULL SCREEN EDIT DATA

INSTRUCTION: There are more results available in additional windows. These may be opened by using the SOLUTIONS menu in the Main Menu.

Module tree Hide Panel

- Aggregate Planning
- Assembly Line Balancing
- Assignment
- Breakeven/Crossover/Cost-Volume Anal
- Capital Investment Analysis(NPV, IRR)
- Center of Gravity
- Decision Analysis
- Factor Rating
- Forecasting
- Inventory
- Job Shop Scheduling
- Layout
- Learning Curves
- Linear Programming
- Lin Prog with Integer and Binary Variables
- Location
- Lot Sizing
- Material Requirements Planning
- Productivity
- Project Management (PERT/CPM)
- Quality Control
- Reliability
- Simulation
- Statistics (mean, var, sd; normal dist)
- Transportation
- Waiting Lines
- Work Measurement
- Display OM Modules only
- Display QM Modules only
- Display ALL Modules

Shortages

Method

Backordered

Lost sales

Smooth production (Average NET demand)

**MACRON HOLDING SAC Solution**

|                | Demand     | Regular time Capacity | Regular time production | Inventory (end PD) | Shortage (end PD) | Units increase | Units decrease |
|----------------|------------|-----------------------|-------------------------|--------------------|-------------------|----------------|----------------|
| January        | 390.82     | 660                   | 660                     | 269.18             | 0                 | 0              | 0              |
| February       | 232.57     | 660                   | 660                     | 696.61             | 0                 | 0              | 0              |
| March          | 363.16     | 759                   | 688                     | 1021.45            | 0                 | 28             | 0              |
| April          | 570.24     | 660                   | 660                     | 1111.21            | 0                 | 0              | 28             |
| May            | 703.41     | 693                   | 688                     | 1095.8             | 0                 | 28             | 0              |
| June           | 780.5      | 693                   | 688                     | 1003.3             | 0                 | 0              | 0              |
| July           | 1099.48    | 660                   | 660                     | 563.82             | 0                 | 0              | 28             |
| August         | 664.46     | 693                   | 688                     | 587.36             | 0                 | 28             | 0              |
| September      | 796.19     | 726                   | 687                     | 478.17             | 0                 | 0              | 1              |
| October        | 806.39     | 660                   | 660                     | 331.78             | 0                 | 0              | 27             |
| November       | 952.47     | 693                   | 687                     | 66.31              | 0                 | 27             | 0              |
| December       | 893.29     | 726                   | 687                     | 0                  | 139.98            | 0              | 0              |
| Total(units)   | 8252.98    | 8283                  | 8113                    | 7225               | 139.98            | 111            | 84             |
|                |            |                       | @\$14.37 /unit          | @\$8.83 /unit      | @\$187.12 /unit   | @\$0 /unit     | @\$0 /unit     |
| Subtotal Costs |            |                       | \$116583.8              | \$63796.66         | \$26193.02        | \$0            | \$0            |
| Total Cost     | \$206573.5 |                       |                         |                    |                   |                |                |

Anexo 17. Ingreso de datos a QM for Windows para estrategia de producción con sobretiempos.

FILE EDIT VIEW TAYLOR MODULE FORMAT TOOLS SOLUTIONS HELP EXIT FULL SCREEN

**INSTRUCTION:** Enter the name for this period. Almost any character is permissible.

Module tree Hide Panel

- + Aggregate Planning
  - Assembly Line Balancing
  - Assignment
- + Breakeven/Crossover/Cost-Volume Anal
- Capital Investment Analysis(NPV, IRR)
- Center of Gravity
- + Decision Analysis
  - Factor Rating
- + Forecasting
- + Inventory
  - Job Shop Scheduling
  - Layout
- + Learning Curves
- Linear Programming
- Lin Prog with Integer and Binary Variables
- + Location
  - Lot Sizing
- Material Requirements Planning
- Productivity
- + Project Management (PERT/CPM)
- + Quality Control
- + Reliability
- Simulation
- + Statistics (mean, var, sd; normal dist)
- Transportation
- + Waiting Lines
- + Work Measurement
  - Display OM Modules only
  - Display QM Modules only
  - Display ALL Modules

Shortages

Backordered  
 Lost sales

Method

Smooth production (Average NET demand) ▾

**MACRON HOLDING SAC**

| Period    | Demand  | Regular time Capacity | Overtime Capacity | Subcontract Capacity | Unit costs            | Value |
|-----------|---------|-----------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|-------|
| January   | 390.82  | 588                   | 514.5             | 0                    | Regular time          | 14    |
| February  | 232.57  | 588                   | 470.4             | 0                    | Overtime              | 19    |
| March     | 363.16  | 676.2                 | 514.5             | 0                    | Subcontracting        | 0     |
| April     | 570.24  | 588                   | 470.4             | 0                    | Holding/carrying cost | 9     |
| May       | 703.41  | 617.4                 | 529.2             | 0                    | Backorder cost        | 187   |
| June      | 780.5   | 617.4                 | 485.1             | 0                    | Increase cost         | 0     |
| July      | 1099.48 | 588                   | 514.5             | 0                    | Decrease cost         | 0     |
| August    | 664.46  | 617.4                 | 485.1             | 0                    | Initial Inventory     | 0     |
| September | 796.19  | 646.8                 | 499.8             | 0                    | Units last period     | 0     |
| October   | 806.39  | 588                   | 514.5             | 0                    |                       |       |
| November  | 952.47  | 617.4                 | 485.1             | 0                    |                       |       |
| December  | 893.29  | 646.8                 | 499.8             | 0                    |                       |       |

Anexo 18. Estrategia de producción con sobretiempos para la empresa Macron Holding S.A.C.

FILE EDIT VIEW TAYLOR MODULE FORMAT TOOLS SOLUTIONS HELP EXIT FULL SCREEN

**INSTRUCTION:** There are more results available in additional windows. These may be opened by using the SOLUTIONS menu in the Main Menu.

Module tree Hide Panel

- Aggregate Planning
- Assembly Line Balancing
- Assignment
- Breakeven/Crossover/Cost-Volume Analysis
- Capital Investment Analysis(NPV, IRR)
- Center of Gravity
- Decision Analysis
- Factor Rating
- Forecasting
- Inventory
- Job Shop Scheduling
- Layout
- Learning Curves
- Linear Programming
- Lin Prog with Integer and Binary Variables
- Location
- Lot Sizing
- Material Requirements Planning
- Productivity
- Project Management (PERT/CPM)
- Quality Control
- Reliability
- Simulation
- Statistics (mean, var, sd; normal dist)
- Transportation
- Waiting Lines
- Work Measurement
- Display OM Modules only
- Display QM Modules only
- Display ALL Modules

Shortages:  Backordered  Lost sales

Method: Smooth production (Average NET demand)

Aggregate Planning/Aggregate Planning Results

**MACRON HOLDING SAC Solution**

|                       | Demand            | Regular time Capacity | Overtime Capacity | Regular time production | Overtime production | Inventory (end PD)  | Shortage (end PD)  | Units increase    | Units decrease    |
|-----------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| Initial Inventory     |                   |                       |                   |                         |                     | 0                   |                    |                   |                   |
| January               | 390.82            | 588                   | 514.5             | 588                     | 100                 | 297.18              | 0                  | 0                 | 0                 |
| February              | 232.57            | 588                   | 470.4             | 588                     | 100                 | 752.61              | 0                  | 0                 | 0                 |
| March                 | 363.16            | 676.2                 | 514.5             | 676.2                   | 11.8                | 1077.45             | 0                  | 88.2              | 0                 |
| April                 | 570.24            | 588                   | 470.4             | 588                     | 100                 | 1195.21             | 0                  | 0                 | 88.2              |
| May                   | 703.41            | 617.4                 | 529.2             | 617.4                   | 70.6                | 1179.8              | 0                  | 29.4              | 0                 |
| June                  | 780.5             | 617.4                 | 485.1             | 617.4                   | 70.6                | 1087.3              | 0                  | 0                 | 0                 |
| July                  | 1099.48           | 588                   | 514.5             | 588                     | 100                 | 675.82              | 0                  | 0                 | 29.4              |
| August                | 664.46            | 617.4                 | 485.1             | 617.4                   | 70.6                | 699.36              | 0                  | 29.4              | 0                 |
| September             | 796.19            | 646.8                 | 499.8             | 646.8                   | 40.2                | 590.17              | 0                  | 29.4              | 0                 |
| October               | 806.39            | 588                   | 514.5             | 588                     | 99                  | 470.78              | 0                  | 0                 | 58.8              |
| November              | 952.47            | 617.4                 | 485.1             | 617.4                   | 69.6                | 205.31              | 0                  | 29.4              | 0                 |
| December              | 893.29            | 646.8                 | 499.8             | 646.8                   | 40.2                | 0                   | .98                | 29.4              | 0                 |
| <b>Total(units)</b>   | <b>8252.98</b>    | <b>7379.4</b>         | <b>5982.9</b>     | <b>7379.4</b>           | <b>872.6</b>        | <b>8231</b>         | <b>.98</b>         | <b>235.2</b>      | <b>176.4</b>      |
| <b>Subtotal Costs</b> |                   |                       |                   | <b>@\$14.37...</b>      | <b>@\$18.55...</b>  | <b>@\$8.83 /...</b> | <b>@\$187.1...</b> | <b>@\$0 /unit</b> | <b>@\$0 /unit</b> |
| <b>Total Cost</b>     | <b>\$195091.7</b> |                       |                   |                         |                     |                     |                    |                   |                   |

Graphs

Anexo 19. Ingreso de datos a QM for Windows para estrategia de seguimiento de la demanda.

FILE EDIT VIEW TAYLOR MODULE FORMAT TOOLS SOLUTIONS HELP EXIT FULL SCREEN

**INSTRUCTION:** Enter the initial inventory. Any non-negative value is permissible.

**Module tree** Hide Panel

- + Aggregate Planning
- ... Assembly Line Balancing
- ... Assignment
- + Breakeven/Crossover/Cost-Volume Anal
- ... Capital Investment Analysis(NPV, IRR)
- ... Center of Gravity
- + Decision Analysis
- ... Factor Rating
- + Forecasting
- + Inventory
- ... Job Shop Scheduling
- ... Layout
- + Learning Curves
- ... Linear Programming
- ... Lin Prog with Integer and Binary Variables
- + Location
- ... Lot Sizing
- ... Material Requirements Planning
- ... Productivity
- + Project Management (PERT/CPM)
- + Quality Control
- + Reliability
- ... Simulation
- + Statistics (mean, var, sd; normal dist)
- ... Transportation
- + Waiting Lines
- + Work Measurement
- ... Display OM Modules only
- ... Display QM Modules only
- ... Display ALL Modules

| Shortages  |  | Method                                    |  |  |
|--|--|---|--|--|
| <input checked="" type="radio"/> Backordered<br><input type="radio"/> Lost sales |  | Chase CURRENT demand (let workforce vary) |  |  |

**MACRON HOLDING SAC**

| Period    | Demand  | Regular time Capacity | Overtime Capacity | Subcontract Capacity | Unit costs            | Value |
|-----------|---------|-----------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|-------|
| January   | 390.82  | 390.82                | 0                 | 0                    | Regular time          | 14    |
| February  | 232.57  | 232.57                | 0                 | 0                    | Overtime              | 0     |
| March     | 363.16  | 363.16                | 0                 | 0                    | Subcontracting        | 0     |
| April     | 570.24  | 570.24                | 0                 | 0                    | Holding/carrying cost | 9     |
| May       | 703.41  | 702.41                | 0                 | 0                    | Backorder cost        | 187   |
| June      | 780.5   | 780.5                 | 0                 | 0                    | Increase cost         | 4.43  |
| July      | 1099.48 | 1099.48               | 0                 | 0                    | Decrease cost         | 20.58 |
| August    | 664.46  | 664.46                | 0                 | 0                    | Initial Inventory     | 0     |
| September | 796.19  | 796.19                | 0                 | 0                    | Units last period     | 0     |
| October   | 806.39  | 806.39                | 0                 | 0                    |                       |       |
| November  | 952.47  | 952.47                | 0                 | 0                    |                       |       |
| December  | 893.29  | 893.29                | 0                 | 0                    |                       |       |

Anexo 20. Estrategia de producción con seguimiento a la demanda para la empresa Macron Holding S.A.C.

FILE EDIT VIEW TAYLOR MODULE FORMAT TOOLS SOLUTIONS HELP EXIT FULL SCREEN

**INSTRUCTION:** There are more results available in additional windows. These may be opened by using the SOLUTIONS menu in the Main Menu.

Module tree Hide Panel

- Aggregate Planning
- Assembly Line Balancing
- Assignment
- Breakeven/Crossover/Cost-Volume Analysis
- Capital Investment Analysis(NPV, IRR)
- Center of Gravity
- Decision Analysis
- Factor Rating
- Forecasting
- Inventory
- Job Shop Scheduling
- Layout
- Learning Curves
- Linear Programming
- Lin Prog with Integer and Binary Variables
- Location
- Lot Sizing
- Material Requirements Planning
- Productivity
- Project Management (PERT/CPM)
- Quality Control
- Reliability
- Simulation
- Statistics (mean, var, sd; normal dist)
- Transportation
- Waiting Lines
- Work Measurement
- Display OM Modules only
- Display QM Modules only
- Display ALL Modules

Shortages

Backordered

Lost sales

Method

Chase CURRENT demand (let workforce vary)

**MACRON HOLDING SAC Solution**

|                       | Demand            | Regular time Capacity | Regular time production | Shortage (end PD) | Units increase  | Units decrease    |
|-----------------------|-------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| Initial Inventory = 0 |                   |                       |                         |                   |                 |                   |
| January               | 390.82            | 390.82                | 390.82                  | 0                 | 0               | 0                 |
| February              | 232.57            | 232.57                | 232.57                  | 0                 | 0               | 158.25            |
| March                 | 363.16            | 363.16                | 363.16                  | 0                 | 130.59          | 0                 |
| April                 | 570.24            | 570.24                | 570.24                  | 0                 | 207.08          | 0                 |
| May                   | 703.41            | 702.41                | 702.41                  | 1                 | 132.17          | 0                 |
| June                  | 780.5             | 780.5                 | 780.5                   | 1                 | 78.09           | 0                 |
| July                  | 1099.48           | 1099.48               | 1099.48                 | 1                 | 318.98          | 0                 |
| August                | 664.46            | 664.46                | 664.46                  | 1                 | 0               | 435.02            |
| September             | 796.19            | 796.19                | 796.19                  | 1                 | 131.73          | 0                 |
| October               | 806.39            | 806.39                | 806.39                  | 1                 | 10.2            | 0                 |
| November              | 952.47            | 952.47                | 952.47                  | 1                 | 146.08          | 0                 |
| December              | 893.29            | 893.29                | 893.29                  | 1                 | 0               | 59.18             |
| <b>Total(units)</b>   | <b>8252.98</b>    | <b>8251.98</b>        | <b>8251.98</b>          | <b>8</b>          | <b>1154.92</b>  | <b>652.45</b>     |
|                       |                   |                       | @\$14.37 /...           | @\$187.12...      | @\$4.43 /u...   | @\$20.58 /...     |
| <b>Subtotal Costs</b> |                   |                       | <b>\$118580.9</b>       | <b>\$1496.96</b>  | <b>\$5116.3</b> | <b>\$13427.42</b> |
| <b>Total Cost</b>     | <b>\$138621.6</b> |                       |                         |                   |                 |                   |

Anexo 21. Ingreso de datos a QM for Windows para estrategia con programación lineal.

The screenshot shows the QM for Windows software interface. The main window displays a table titled "macron planeamiento PL" with the following data:

| Period     | Demand  | Regular tm Capacity | Overtime Capacity | Subcontract Capacity | Unit costs            | Value       |
|------------|---------|---------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|-------------|
| Enero      | 390.82  | 588                 | 514.5             | 0                    | Regular time          | 14          |
| Febrero    | 232.57  | 588                 | 470.4             | 0                    | Overtime              | 19          |
| Marzo      | 363.16  | 676.2               | 514.5             | 0                    | Subcontracting        | 0           |
| Abril      | 570.24  | 588                 | 470.4             | 0                    | Holding/carrying cost | 9           |
| Mayo       | 703.41  | 617.4               | 529.2             | 0                    | Backorder cost        | Not allowed |
| Junio      | 780.5   | 617.4               | 485.1             | 0                    |                       |             |
| Junio      | 1099.48 | 588                 | 514.5             | 0                    |                       |             |
| Agosto     | 664.46  | 617.4               | 485.1             | 0                    | Initial Inventory     | 0           |
| Septiembre | 796.19  | 646.8               | 499.8             | 0                    |                       |             |
| Octubre    | 806.39  | 588                 | 514.5             | 0                    |                       |             |
| Noviembre  | 952.47  | 617.4               | 485.1             | 0                    |                       |             |
| Diciembre  | 893.29  | 646.8               | 499.8             | 0                    |                       |             |

The interface also includes a menu bar (FILE, EDIT, VIEW, TAYLOR, MODULE, FORMAT, TOOLS, SOLUTIONS, HELP), a toolbar with icons for various functions, and a module tree on the left side. The status bar at the bottom shows the current file name, the textbook title, and the developer's name.

Anexo 22. Estrategia de producción optimizada con programación lineal para la empresa Macron Holding S.A.C.

FILE EDIT VIEW TAYLOR MODULE FORMAT TOOLS SOLUTIONS HELP EXIT FULL SCREEN EDIT DATA

**INSTRUCTION:** There are more results available in additional windows. These may be opened by using the SOLUTIONS menu in the Main Menu.

Shortages

Not allowed  
 Backordered

**macron planeamiento PL solution**

| Optimal cost = \$124,327 | Enero  | Febrero | Marzo  | Abril  | Mayo  | Junio | Junio  | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Excess Capacity | Capacity |
|--------------------------|--------|---------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|------------|---------|-----------|-----------|-----------------|----------|
| Enero RegTime            | 390.82 |         |        |        |       |       |        |        |            |         |           |           | 197.18          | 588      |
| Enero Overtime           |        |         |        |        |       |       |        |        |            |         |           |           | 514.5           | 514.5    |
| Febrero RegTime          |        | 232.57  |        |        |       |       |        |        |            |         |           |           | 355.43          | 588      |
| Febrero Overtime         |        |         |        |        |       |       |        |        |            |         |           |           | 470.4           | 470.4    |
| Marzo RegTime            |        |         | 363.16 |        |       |       |        |        |            |         |           |           | 313.04          | 676.2    |
| Marzo Overtime           |        |         |        |        |       |       |        |        |            |         |           |           | 514.5           | 514.5    |
| Abril RegTime            |        |         |        | 570.24 |       |       |        |        |            |         |           |           | 17.76001        | 588      |
| Abril Overtime           |        |         |        |        |       |       |        |        |            |         |           |           | 470.4           | 470.4    |
| Mayo RegTime             |        |         |        |        | 617.4 |       |        |        |            |         |           |           |                 | 617.4    |
| Mayo Overtime            |        |         |        |        | 86.01 |       |        |        |            |         |           |           | 443.1901        | 529.2    |
| Junio RegTime            |        |         |        |        |       | 617.4 |        |        |            |         |           |           |                 | 617.4    |
| Junio Overtime           |        |         |        |        |       | 163.1 |        |        |            |         |           |           | 322             | 485.1    |
| Junio RegTime            |        |         |        |        |       |       | 588    |        |            |         |           |           |                 | 588      |
| Junio Overtime           |        |         |        |        |       |       | 511.48 |        |            |         |           |           | 3.02002         | 514.5    |
| Agosto RegTime           |        |         |        |        |       |       |        | 617.4  |            |         |           |           |                 | 617.4    |
| Agosto Overtime          |        |         |        |        |       |       |        | 47.06  |            |         |           |           | 438.04          | 485.1    |
| Septiembre RegTime       |        |         |        |        |       |       |        |        | 646.8      |         |           |           |                 | 646.8    |

Windows taskbar: Escribe aquí para buscar, 28%, 09:43 25/04/2021

Anexo 23. Plan de requerimientos de materiales y plan maestro de producción

|                    |                           |            |           |
|--------------------|---------------------------|------------|-----------|
| <b>NIVEL 0</b>     | Anchoas en salazón ( 1tm) |            |           |
| <b>NIVEL 1</b>     | Anchoveta                 | Sal gruesa | Sal fina  |
| <b>Rendimiento</b> | 1.48 x 1m                 | 1.2 x 1 tm | 1.3 x 1tm |

|  <b>MRP - MACRON HOLDING SAC</b> |          |              |              |              |              |              |              |              |
|---|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| PLAN MAESTRO DE PRODUCCION  | 0        | 1-Feb        | 2-Feb        | 3-Feb        | 4-Feb        | 5-Feb        | 6-Feb        | 7-Feb        |
| PRODUCCION DIARIA - PT  |          | 10           | 12           | 16           | 10           | 8            |              |              |
| <b>PESCADO</b>  |          |              |              |              |              |              |              |              |
| <b>DIAS</b>   | <b>0</b> | <b>1-Feb</b> | <b>2-Feb</b> | <b>3-Feb</b> | <b>4-Feb</b> | <b>5-Feb</b> | <b>6-Feb</b> | <b>7-Feb</b> |
| REQUERIMIENTO BRUTO TM  |          | 14.8         | 17.76        | 23.68        | 14.8         | 11.84        |              |              |
| INVENTARIO INICIAL  |          | 0            |              |              |              |              |              |              |
| INV DE SEGURIDAD  |          | 0            |              |              |              |              |              |              |
| REQUERIMIENTO NETO  |          | 14.8         | 17.76        | 23.68        | 14.8         | 11.84        |              |              |
| LIBERACION DE LA ORDEN  | 44.4     | 17.76        | 23.68        | 14.8         | 11.84        | 0            |              |              |
| INVENTARIO FINAL  |          | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |              |              |
| <b>SAL GRUESA</b>   |          |              |              |              |              |              |              |              |
| <b>DIAS</b>   | <b>0</b> | <b>1-Feb</b> | <b>2-Feb</b> | <b>3-Feb</b> | <b>4-Feb</b> | <b>5-Feb</b> | <b>6-Feb</b> | <b>7-Feb</b> |
| REQUERIMIENTO BRUTO TM  |          | 200          | 240          | 320          | 200          | 160          |              |              |
| INVENTARIO INICIAL  |          | 0            |              |              |              |              |              |              |
| INV DE SEGURIDAD  |          | 0            |              |              |              |              |              |              |
| REQUERIMIENTO NETO  |          | 200          | 240          | 320          | 200          | 160          |              |              |
| LIBERACION DE LA ORDEN  | 1120     |              |              |              |              |              |              |              |
| INV FINAL   |          | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |              |              |
| <b>SAL FINA</b>   |          |              |              |              |              |              |              |              |
| <b>DIAS</b>   | <b>0</b> | <b>1-Feb</b> | <b>2-Feb</b> | <b>3-Feb</b> | <b>4-Feb</b> | <b>5-Feb</b> | <b>6-Feb</b> | <b>7-Feb</b> |
| REQUERIMIENTO BRUTO TM  |          | 300          | 360          | 480          | 300          | 240          |              |              |
| INVENTARIO INICIAL  |          | 0            |              |              |              |              |              |              |
| INV DE SEGURIDAD  |          | 0            |              |              |              |              |              |              |
| REQUERIMIENTO NETO  |          | 300          | 360          | 480          | 300          | 240          |              |              |
| LIBERACION DE LA ORDEN  | 1680     |              |              |              |              |              |              |              |
| INV FINAL   |          | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |              |              |



MACRON HOLDING S.A.C.

## MRP - MACRON HOLDING SAC

| PLAN MAESTRO DE PRODUCCION | 0    | 8-Feb | 9-Feb | 10-Feb | 11-Feb | 12-Feb | 13-Feb | 14-Feb |
|----------------------------|------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| PRODUCCION DIARIA - PT     |      | 11    | 9     | 8      | 15     | 10     |        |        |
|                            |      |       |       |        |        |        |        |        |
|                            |      |       |       |        |        |        |        |        |
| PESCADO                    |      |       |       |        |        |        |        |        |
| DIAS                       | 0    | 8-Feb | 9-Feb | 10-Feb | 11-Feb | 12-Feb | 13-Feb | 14-Feb |
| REQUERIMIENTO BRUTO TM     |      | 16.28 | 13.32 | 11.84  | 22.2   | 14.8   |        |        |
| INVENTARIO INICIAL         |      | 0     |       |        |        |        |        |        |
| INV DE SEGURIDAD           |      | 0     |       |        |        |        |        |        |
| REQUERIMIENTO NETO         |      | 16.28 | 13.32 | 11.84  | 22.2   | 14.8   |        |        |
| LIBERACION DE LA ORDEN     | 44.4 | 13.32 | 11.84 | 22.2   | 14.8   | 0      |        |        |
| INVENTARIO FINAL           |      | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      |        |        |
|                            |      |       |       |        |        |        |        |        |
| SAL GRUESA                 |      |       |       |        |        |        |        |        |
| DIAS                       | 0    | 8-Feb | 9-Feb | 10-Feb | 11-Feb | 12-Feb | 13-Feb | 14-Feb |
| REQUERIMIENTO BRUTO TM     |      | 220   | 180   | 160    | 300    | 200    |        |        |
| INVENTARIO INICIAL         |      | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      |        |        |
| INV DE SEGURIDAD           |      | 0     |       |        |        |        |        |        |
| REQUERIMIENTO NETO         |      | 220   | 180   | 160    | 300    | 200    |        |        |
| LIBERACION DE LA ORDEN     | 1060 |       |       |        |        |        |        |        |
| INV FINAL                  |      | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      |        |        |
|                            |      |       |       |        |        |        |        |        |
| SAL FINA                   |      |       |       |        |        |        |        |        |
| DIAS                       | 0    | 8-Feb | 9-Feb | 10-Feb | 11-Feb | 12-Feb | 13-Feb | 14-Feb |
| REQUERIMIENTO BRUTO TM     |      | 330   | 270   | 240    | 450    | 300    |        |        |
| INVENTARIO INICIAL         |      | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      |        |        |
| INV DE SEGURIDAD           |      | 0     |       |        |        |        |        |        |
| REQUERIMIENTO NETO         |      | 330   | 270   | 240    | 450    | 300    |        |        |
| LIBERACION DE LA ORDEN     | 1590 |       |       |        |        |        |        |        |
| INV FINAL                  |      | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      |        |        |



MACRON HOLDING S.A.C.

**MRP - MACRON HOLDING SAC**

| PLAN MAESTRO DE PRODUCCION | 0 | 15-Feb | 16-Feb | 17-Feb | 18-Feb | 19-Feb | 20-Feb | 21-Feb |
|----------------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| PRODUCCION DIARIA - PT     |   | 9      | 9      | 10     | 10     | 8      |        |        |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

**PESCADO**

| DIAS                   | 0    | 15-Feb | 16-Feb | 17-Feb | 18-Feb | 19-Feb | 20-Feb | 21-Feb |
|------------------------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| REQUERIMIENTO BRUTO TM |      | 13.32  | 13.32  | 14.8   | 14.8   | 11.84  |        |        |
| INVENTARIO INICIAL     |      | 0      |        |        |        |        |        |        |
| INV DE SEGURIDAD       |      | 0      |        |        |        |        |        |        |
| REQUERIMIENTO NETO     |      | 13.32  | 13.32  | 14.8   | 14.8   | 11.84  |        |        |
| LIBERACION DE LA ORDEN | 44.4 | 13.32  | 14.8   | 14.8   | 11.84  | 0      |        |        |
| INVENTARIO FINAL       |      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |        |        |

**SAL GRUESA**

| DIAS                   | 0   | 15-Feb | 16-Feb | 17-Feb | 18-Feb | 19-Feb | 20-Feb | 21-Feb |
|------------------------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| REQUERIMIENTO BRUTO TM |     | 180    | 180    | 200    | 200    | 160    |        |        |
| INVENTARIO INICIAL     |     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |        |        |
| INV DE SEGURIDAD       |     | 0      |        |        |        |        |        |        |
| REQUERIMIENTO NETO     |     | 180    | 180    | 200    | 200    | 160    |        |        |
| LIBERACION DE LA ORDEN | 920 |        |        |        |        |        |        |        |
| INV FINAL              |     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |        |        |

**SAL FINA**

| DIAS                   | 0   | 15-Feb | 16-Feb | 17-Feb | 18-Feb | 19-Feb | 20-Feb | 21-Feb |
|------------------------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| REQUERIMIENTO BRUTO TM |     | 180    | 180    | 200    | 200    | 160    | 0      |        |
| INVENTARIO INICIAL     |     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |        |
| INV DE SEGURIDAD       |     | 0      |        |        |        |        |        |        |
| REQUERIMIENTO NETO     |     | 180    | 180    | 200    | 200    | 160    | 0      |        |
| LIBERACION DE LA ORDEN | 920 |        |        |        |        |        |        |        |
| INV FINAL              |     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |        |



MACRON HOLDING S.A.C.

**MRP - MACRON HOLDING SAC**

| <b>PLAN MAESTRO DE PRODUCCION</b>              | <b>0</b> | <b>22-Feb</b> | <b>23-Feb</b> | <b>24-Feb</b> | <b>25-Feb</b> | <b>26-Feb</b> | <b>27-Feb</b> | <b>28-Feb</b> |
|--|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>PRODUCCION DIARIA - PRODUCCION TOTAL TM</b> |          | 17            | 10            | 10            | 15            | 5             |               |               |
| <b>PESCADO</b>                                 |          |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>DIAS</b>                                    | <b>0</b> | <b>22-Feb</b> | <b>23-Feb</b> | <b>24-Feb</b> | <b>25-Feb</b> | <b>26-Feb</b> | <b>27-Feb</b> | <b>28-Feb</b> |
| <b>REQUERIMIENTO BRUTO TM</b>                  |          | 25.16         | 14.8          | 14.8          | 22.2          | 7.4           |               |               |
| <b>INVENTARIO INICIAL</b>                      |          | 0             |               |               |               |               |               |               |
| <b>INVENTARIO DE SEGURIDAD</b>                 |          | 0             |               |               |               |               |               |               |
| <b>REQUERIMIENTO NETO</b>                      |          | 25.16         | 14.8          | 14.8          | 22.2          | 7.4           |               |               |
| <b>LIBERACION DE LA ORDEN</b>                  | 44.4     | 14.8          | 14.8          | 22.2          | 7.4           | 0             |               |               |
| <b>INVENTARIO FINAL</b>                        |          | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             |               |               |
| <b>SAL GRUESA</b>                              |          |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>DIAS</b>                                    | <b>0</b> | <b>22-Feb</b> | <b>23-Feb</b> | <b>24-Feb</b> | <b>25-Feb</b> | <b>26-Feb</b> | <b>27-Feb</b> | <b>28-Feb</b> |
| <b>REQUERIMIENTO BRUTO TM</b>                  |          | 340           | 200           | 200           | 300           | 100           |               |               |
| <b>INVENTARIO INICIAL</b>                      |          | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             |               |               |
| <b>INVENTARIO DE SEGURIDAD</b>                 |          | 0             |               |               |               |               |               |               |
| <b>REQUERIMIENTO NETO</b>                      |          | 340           | 200           | 200           | 300           | 100           |               |               |
| <b>LIBERACION DE LA ORDEN</b>                  | 1140     |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>INV FINAL</b>                               |          | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             |               |               |
| <b>SAL FINA</b>                                |          |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>DIAS</b>                                    | <b>0</b> | <b>22-Feb</b> | <b>23-Feb</b> | <b>24-Feb</b> | <b>25-Feb</b> | <b>26-Feb</b> | <b>27-Feb</b> | <b>28-Feb</b> |
| <b>REQUERIMIENTO BRUTO TM</b>                  |          | 340           | 200           | 200           | 300           | 100           |               |               |
| <b>INVENTARIO INICIAL</b>                      |          | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             |               |               |
| <b>INV DE SEGURIDAD</b>                        |          | 0             |               |               |               |               |               |               |
| <b>REQUERIMIENTO NETO</b>                      |          | 340           | 200           | 200           | 300           | 100           |               |               |
| <b>LIBERACION DE LA ORDEN</b>                  | 1140     |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>INV FINAL</b>                               |          | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             |               |               |



MACRON HOLDING S.A.C.

## MRP - MACRON HOLDING SAC

| PLAN MAESTRO DE PRODUCCION | 0    | 1-Mar | 2-Mar | 3-Mar | 4-Mar | 5-Mar | 6-Mar | 7-Mar |
|----------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| PRODUCCION DIARIA - PT     |      | 17    | 18    | 18    | 13    | 20    |       |       |
|                            |      |       |       |       |       |       |       |       |
|                            |      |       |       |       |       |       |       |       |
| PESCADO                    |      |       |       |       |       |       |       |       |
| DIAS                       | 0    | 1-Mar | 2-Mar | 3-Mar | 4-Mar | 5-Mar | 6-Mar | 7-Mar |
| REQUERIMIENTO BRUTO TM     |      | 25.16 | 26.64 | 26.64 | 19.24 | 29.6  |       |       |
| INVENTARIO INICIAL         |      | 0     |       |       |       |       |       |       |
| INV DE SEGURIDAD           |      | 0     |       |       |       |       |       |       |
| REQUERIMIENTO NETO         |      | 25.16 | 26.64 | 26.64 | 19.24 | 29.6  |       |       |
| LIBERACION DE LA ORDEN     | 44.4 | 26.64 | 26.64 | 19.24 | 29.6  | 0     |       |       |
| INVENTARIO FINAL           |      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |       |       |
|                            |      |       |       |       |       |       |       |       |
| SAL GRUESA                 |      |       |       |       |       |       |       |       |
| DIAS                       | 0    | 1-Mar | 2-Mar | 3-Mar | 4-Mar | 5-Mar | 6-Mar | 7-Mar |
| REQUERIMIENTO BRUTO TM     |      | 340   | 360   | 360   | 260   | 400   |       |       |
| INVENTARIO INICIAL         |      | 0     |       |       |       |       |       |       |
| INV DE SEGURIDAD           |      | 0     |       |       |       |       |       |       |
| REQUERIMIENTO NETO         |      | 340   | 360   | 360   | 260   | 400   |       |       |
| LIBERACION DE LA ORDEN     | 1720 |       |       |       |       |       |       |       |
| INV FINAL                  |      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |       |       |
|                            |      |       |       |       |       |       |       |       |
| SAL FINA                   |      |       |       |       |       |       |       |       |
| DIAS                       | 0    | 1-Mar | 2-Mar | 3-Mar | 4-Mar | 5-Mar | 6-Mar | 7-Mar |
| REQUERIMIENTO BRUTO TM     |      | 510   | 540   | 540   | 390   | 600   |       |       |
| INVENTARIO INICIAL         |      | 0     |       |       |       |       |       |       |
| INV DE SEGURIDAD           |      | 0     |       |       |       |       |       |       |
| REQUERIMIENTO NETO         |      | 510   | 540   | 540   | 390   | 600   |       |       |
| LIBERACION DE LA ORDEN     | 2580 |       |       |       |       |       |       |       |
| INV FINAL                  |      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |       |       |



MACRON HOLDING S.A.C.

## MRP - MACRON HOLDING SAC

| PLAN MAESTRO DE PRODUCCION | 0 | 8-Mar | 9-Mar | 10-Mar | 11-Mar | 12-Mar | 13-Mar | 14-Mar |
|----------------------------|---|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| PRODUCCION DIARIA - PT     |   | 18    | 10    | 10     | 15     | 10     |        |        |

### PESCADO

| DIAS                   | 0    | 8-Mar | 9-Mar | 10-Mar | 11-Mar | 12-Mar | 13-Mar | 14-Mar |
|------------------------|------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| REQUERIMIENTO BRUTO TM |      | 26.64 | 14.8  | 14.8   | 22.2   | 14.8   |        |        |
| INVENTARIO INICIAL     |      | 0     |       |        |        |        |        |        |
| INV DE SEGURIDAD       |      | 0     |       |        |        |        |        |        |
| REQUERIMIENTO NETO     |      | 26.64 | 14.8  | 14.8   | 22.2   | 14.8   |        |        |
| LIBERACION DE LA ORDEN | 44.4 | 14.8  | 14.8  | 22.2   | 14.8   | 0      |        |        |
| INVENTARIO FINAL       |      | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      |        |        |

### SAL GRUESA

| DIAS                   | 0    | 8-Mar | 9-Mar | 10-Mar | 11-Mar | 12-Mar | 13-Mar | 14-Mar |
|------------------------|------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| REQUERIMIENTO BRUTO TM |      | 360   | 200   | 200    | 300    | 200    |        |        |
| INVENTARIO INICIAL     |      | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      |        |        |
| INV DE SEGURIDAD       |      | 0     |       |        |        |        |        |        |
| REQUERIMIENTO NETO     |      | 360   | 200   | 200    | 300    | 200    |        |        |
| LIBERACION DE LA ORDEN | 1260 |       |       |        |        |        |        |        |
| INV FINAL              |      | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      |        |        |

### SAL FINA

| DIAS                   | 0    | 8-Mar | 9-Mar | 10-Mar | 11-Mar | 12-Mar | 13-Mar | 14-Mar |
|------------------------|------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| REQUERIMIENTO BRUTO TM |      | 540   | 300   | 300    | 450    | 300    |        |        |
| INVENTARIO INICIAL     |      | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      |        |        |
| INV DE SEGURIDAD       |      | 0     |       |        |        |        |        |        |
| REQUERIMIENTO NETO     |      | 540   | 300   | 300    | 450    | 300    |        |        |
| LIBERACION DE LA ORDEN | 1890 |       |       |        |        |        |        |        |
| INV FINAL              |      | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      |        |        |



MACRON HOLDING S.A.C.

## MRP - MACRON HOLDING SAC

| PLAN MAESTRO DE PRODUCCION              | 0 | 22-Feb | 23-Feb | 24-Feb | 25-Feb | 26-Feb | 27-Feb | 28-Feb |
|---|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| PRODUCCION DIARIA - PRODUCCION TOTAL TM |   | 17     | 10     | 10     | 15     | 5      |        |        |

| PESCADO                 |      |        |        |        |        |        |        |        |
|-------------------------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| DIAS                    | 0    | 22-Feb | 23-Feb | 24-Feb | 25-Feb | 26-Feb | 27-Feb | 28-Feb |
| REQUERIMIENTO BRUTO TM  |      | 25.16  | 14.8   | 14.8   | 22.2   | 7.4    |        |        |
| INVENTARIO INICIAL      |      | 0      |        |        |        |        |        |        |
| INVENTARIO DE SEGURIDAD |      | 0      |        |        |        |        |        |        |
| REQUERIMIENTO NETO      |      | 25.16  | 14.8   | 14.8   | 22.2   | 7.4    |        |        |
| LIBERACION DE LA ORDEN  | 44.4 | 14.8   | 14.8   | 22.2   | 7.4    | 0      |        |        |
| INVENTARIO FINAL        |      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |        |        |

| SAL GRUESA              |      |        |        |        |        |        |        |        |
|-------------------------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| DIAS                    | 0    | 22-Feb | 23-Feb | 24-Feb | 25-Feb | 26-Feb | 27-Feb | 28-Feb |
| REQUERIMIENTO BRUTO TM  |      | 340    | 200    | 200    | 300    | 100    |        |        |
| INVENTARIO INICIAL      |      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |        |        |
| INVENTARIO DE SEGURIDAD |      | 0      |        |        |        |        |        |        |
| REQUERIMIENTO NETO      |      | 340    | 200    | 200    | 300    | 100    |        |        |
| LIBERACION DE LA ORDEN  | 1140 |        |        |        |        |        |        |        |
| INV FINAL               |      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |        |        |

| <b>SAL FINA</b>               |          |               |               |               |               |               |               |               |
|-------------------------------|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>DIAS</b>                   | <b>0</b> | <b>22-Feb</b> | <b>23-Feb</b> | <b>24-Feb</b> | <b>25-Feb</b> | <b>26-Feb</b> | <b>27-Feb</b> | <b>28-Feb</b> |
| <b>REQUERIMIENTO BRUTO TM</b> |          | 340           | 200           | 200           | 300           | 100           |               |               |
| <b>INVENTARIO INICIAL</b>     |          | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             |               |               |
| <b>INV DE SEGURIDAD</b>       |          | 0             |               |               |               |               |               |               |
| <b>REQUERIMIENTO NETO</b>     |          | 340           | 200           | 200           | 300           | 100           |               |               |
| <b>LIBERACION DE LA ORDEN</b> | 1140     |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>INV FINAL</b>              |          | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             |               |               |



MACRON HOLDING S.A.C.

## MRP - MACRON HOLDING SAC

| PLAN MAESTRO DE PRODUCCION              | 0    | 22-Mar | 23-Mar | 24-Mar | 25-Mar | 26-Mar | 27-Mar | 28-Mar |
|---|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| PRODUCCION DIARIA - PRODUCCION TOTAL TM |      | 12     | 18     | 18     | 18     | 15     |        |        |
| <b>PESCADO</b>                          |      |        |        |        |        |        |        |        |
| DIAS                                    | 0    | 22-Mar | 23-Mar | 24-Mar | 25-Mar | 26-Mar | 27-Mar | 28-Mar |
| REQUERIMIENTO BRUTO TM                  |      | 17.76  | 26.64  | 26.64  | 26.64  | 22.2   |        |        |
| INVENTARIO INICIAL                      |      | 0      |        |        |        |        |        |        |
| INVENTARIO DE SEGURIDAD                 |      | 0      |        |        |        |        |        |        |
| REQUERIMIENTO NETO                      |      | 17.76  | 26.64  | 26.64  | 26.64  | 22.2   |        |        |
| LIBERACION DE LA ORDEN                  | 44.4 | 26.64  | 26.64  | 26.64  | 22.2   | 0      |        |        |
| INVENTARIO FINAL                        |      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |        |        |
| <b>SAL GRUESA</b>                       |      |        |        |        |        |        |        |        |
| DIAS                                    | 0    | 22-Mar | 23-Mar | 24-Mar | 25-Mar | 26-Mar | 27-Mar | 28-Mar |
| REQUERIMIENTO BRUTO TM                  |      | 240    | 360    | 360    | 360    | 300    |        |        |
| INVENTARIO INICIAL                      |      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |        |        |
| INVENTARIO DE SEGURIDAD                 |      | 0      |        |        |        |        |        |        |
| REQUERIMIENTO NETO                      |      | 240    | 360    | 360    | 360    | 300    |        |        |
| LIBERACION DE LA ORDEN                  | 1620 |        |        |        |        |        |        |        |
| INV FINAL                               |      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |        |        |
| <b>SAL FINA</b>                         |      |        |        |        |        |        |        |        |
| DIAS                                    | 0    | 22-Mar | 23-Mar | 24-Mar | 25-Mar | 26-Mar | 27-Mar | 28-Mar |
| REQUERIMIENTO BRUTO TM                  |      | 240    | 360    | 360    | 360    | 300    | 0      |        |
| INVENTARIO INICIAL                      |      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |        |
| INV DE SEGURIDAD                        |      | 0      |        |        |        |        |        |        |
| REQUERIMIENTO NETO                      |      | 240    | 360    | 360    | 360    | 300    | 0      |        |
| LIBERACION DE LA ORDEN                  | 1620 |        |        |        |        |        |        |        |
| INV FINAL                               |      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |        |



MACRON HOLDING S.A.C.

## MRP - MACRON HOLDING SAC

| PLAN MAESTRO DE PRODUCCION | 0    | 29-Mar | 30-Mar | 31-Mar | 1-Abr | 2-Abr | 3-Abr | 4-Abr |
|----------------------------|------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| PRODUCCION DIARIA - PT     |      | 22     | 26     | 30     | 24    | 31    |       |       |
| <b>PESCADO</b>             |      |        |        |        |       |       |       |       |
| DIAS                       | 0    | 29-Mar | 30-Mar | 31-Mar | 1-Abr | 2-Abr | 3-Abr | 4-Abr |
| REQUERIMIENTO BRUTO TM     |      | 32.56  | 38.48  | 44.4   | 35.52 | 45.88 |       |       |
| INVENTARIO INICIAL         |      | 0      |        |        |       |       |       |       |
| INV DE SEGURIDAD           |      | 0      |        |        |       |       |       |       |
| REQUERIMIENTO NETO         |      | 32.56  | 38.48  | 44.4   | 35.52 | 45.88 |       |       |
| LIBERACION DE LA ORDEN     | 44.4 | 38.48  | 44.4   | 35.52  | 45.88 | 0     |       |       |
| INVENTARIO FINAL           |      | 0      | 0      | 0      | 0     | 0     |       |       |
| <b>SAL GRUESA</b>          |      |        |        |        |       |       |       |       |
| DIAS                       | 0    | 29-Mar | 30-Mar | 31-Mar | 1-Abr | 2-Abr | 3-Abr | 4-Abr |
| REQUERIMIENTO BRUTO TM     |      | 440    | 520    | 600    | 480   | 620   |       |       |
| INVENTARIO INICIAL         |      | 0      |        |        |       |       |       |       |
| INV DE SEGURIDAD           |      | 0      |        |        |       |       |       |       |
| REQUERIMIENTO NETO         |      | 440    | 520    | 600    | 480   | 620   |       |       |
| LIBERACION DE LA ORDEN     | 2660 |        |        |        |       |       |       |       |
| INV FINAL                  |      | 0      | 0      | 0      | 0     | 0     |       |       |
| <b>SAL FINA</b>            |      |        |        |        |       |       |       |       |
| DIAS                       | 0    | 29-Mar | 30-Mar | 31-Mar | 1-Abr | 2-Abr | 3-Abr | 4-Abr |
| REQUERIMIENTO BRUTO TM     |      | 660    | 780    | 900    | 720   | 930   |       |       |
| INVENTARIO INICIAL         |      | 0      |        |        |       |       |       |       |
| INV DE SEGURIDAD           |      | 0      |        |        |       |       |       |       |
| REQUERIMIENTO NETO         |      | 660    | 780    | 900    | 720   | 930   |       |       |
| LIBERACION DE LA ORDEN     | 3990 |        |        |        |       |       |       |       |
| INV FINAL                  |      | 0      | 0      | 0      | 0     | 0     |       |       |



MACRON HOLDING S.A.C.

**MRP - MACRON HOLDING SAC**

| PLAN MAESTRO DE PRODUCCION | 0 | 5-Abr | 6-Abr | 7-Abr | 8-Abr | 9-Abr | 10-Abr | 11-Abr |
|----------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| PRODUCCION DIARIA - PT     |   | 22    | 17    | 25    | 15    | 25    |        |        |

**PESCADO**

| DIAS                   | 0    | 5-Abr | 6-Abr | 7-Abr | 8-Abr | 9-Abr | 10-Abr | 11-Abr |
|------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| REQUERIMIENTO BRUTO TM |      | 32.56 | 25.16 | 37    | 22.2  | 37    |        |        |
| INVENTARIO INICIAL     |      | 0     |       |       |       |       |        |        |
| INV DE SEGURIDAD       |      | 0     |       |       |       |       |        |        |
| REQUERIMIENTO NETO     |      | 32.56 | 25.16 | 37    | 22.2  | 37    |        |        |
| LIBERACION DE LA ORDEN | 44.4 | 25.16 | 37    | 22.2  | 37    | 0     |        |        |
| INVENTARIO FINAL       |      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |        |        |

**SAL GRUESA**

| DIAS                   | 0    | 5-Abr | 6-Abr | 7-Abr | 8-Abr | 9-Abr | 10-Abr | 11-Abr |
|------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| REQUERIMIENTO BRUTO TM |      | 440   | 340   | 500   | 300   | 500   |        |        |
| INVENTARIO INICIAL     |      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |        |        |
| INV DE SEGURIDAD       |      | 0     |       |       |       |       |        |        |
| REQUERIMIENTO NETO     |      | 440   | 340   | 500   | 300   | 500   |        |        |
| LIBERACION DE LA ORDEN | 2080 |       |       |       |       |       |        |        |
| INV FINAL              |      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |        |        |

**SAL FINA**

| DIAS                   | 0    | 5-Abr | 6-Abr | 7-Abr | 8-Abr | 9-Abr | 10-Abr | 11-Abr |
|------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| REQUERIMIENTO BRUTO TM |      | 660   | 510   | 750   | 450   | 750   |        |        |
| INVENTARIO INICIAL     |      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |        |        |
| INV DE SEGURIDAD       |      | 0     |       |       |       |       |        |        |
| REQUERIMIENTO NETO     |      | 660   | 510   | 750   | 450   | 750   |        |        |
| LIBERACION DE LA ORDEN | 3120 |       |       |       |       |       |        |        |
| INV FINAL              |      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |        |        |



MACRON HOLDING S.A.C.

**MRP - MACRON HOLDING SAC**

| PLAN MAESTRO DE PRODUCCION | 0 | 12-Abr | 13-Abr | 14-Abr | 15-Abr | 16-Abr | 17-Abr | 18-Abr |
|----------------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| PRODUCCION DIARIA - PT     |   | 18     | 22     | 37     | 24     | 26     |        |        |

**PESCADO**

| DIAS                   | 0    | 12-Abr | 13-Abr | 14-Abr | 15-Abr | 16-Abr | 17-Abr | 18-Abr |
|------------------------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| REQUERIMIENTO BRUTO TM |      | 26.64  | 32.56  | 54.76  | 35.52  | 38.48  |        |        |
| INVENTARIO INICIAL     |      | 0      |        |        |        |        |        |        |
| INV DE SEGURIDAD       |      | 0      |        |        |        |        |        |        |
| REQUERIMIENTO NETO     |      | 26.64  | 32.56  | 54.76  | 35.52  | 38.48  |        |        |
| LIBERACION DE LA ORDEN | 44.4 | 32.56  | 54.76  | 35.52  | 38.48  | 0      |        |        |
| INVENTARIO FINAL       |      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |        |        |

**SAL GRUESA**

| DIAS                   | 0    | 12-Abr | 13-Abr | 14-Abr | 15-Abr | 16-Abr | 17-Abr | 18-Abr |
|------------------------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| REQUERIMIENTO BRUTO TM |      | 360    | 440    | 740    | 480    | 520    |        |        |
| INVENTARIO INICIAL     |      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |        |        |
| INV DE SEGURIDAD       |      | 0      |        |        |        |        |        |        |
| REQUERIMIENTO NETO     |      | 360    | 440    | 740    | 480    | 520    |        |        |
| LIBERACION DE LA ORDEN | 2540 |        |        |        |        |        |        |        |
| INV FINAL              |      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |        |        |

**SAL FINA**

| DIAS                   | 0    | 12-Abr | 13-Abr | 14-Abr | 15-Abr | 16-Abr | 17-Abr | 18-Abr |
|------------------------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| REQUERIMIENTO BRUTO TM |      | 360    | 440    | 740    | 480    | 520    | 0      |        |
| INVENTARIO INICIAL     |      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |        |
| INV DE SEGURIDAD       |      | 0      |        |        |        |        |        |        |
| REQUERIMIENTO NETO     |      | 360    | 440    | 740    | 480    | 520    | 0      |        |
| LIBERACION DE LA ORDEN | 2540 |        |        |        |        |        |        |        |
| INV FINAL              |      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |        |



MACRON HOLDING S.A.C.

**MRP - MACRON HOLDING SAC**

| <b>PLAN MAESTRO DE PRODUCCION</b>              | <b>0</b> | <b>19-Abr</b> | <b>20-Abr</b> | <b>21-Abr</b> | <b>22-Abr</b> | <b>23-Abr</b> | <b>24-Abr</b> | <b>25-Abr</b> |
|--|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>PRODUCCION DIARIA - PRODUCCION TOTAL TM</b> |          | 33            | 22            | 23            | 30            | 29            |               |               |
|  |          |               |               |               |               |               |               |               |
|  |          |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>PESCADO</b>                                 |          |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>DIAS</b>                                    | <b>0</b> | <b>19-Abr</b> | <b>20-Abr</b> | <b>21-Abr</b> | <b>22-Abr</b> | <b>23-Abr</b> | <b>24-Abr</b> | <b>25-Abr</b> |
| <b>REQUERIMIENTO BRUTO TM</b>                  |          | 48.84         | 32.56         | 34.04         | 44.4          | 42.92         |               |               |
| <b>INVENTARIO INICIAL</b>                      |          | 0             |               |               |               |               |               |               |
| <b>INVENTARIO DE SEGURIDAD</b>                 |          | 0             |               |               |               |               |               |               |
| <b>REQUERIMIENTO NETO</b>                      |          | 48.84         | 32.56         | 34.04         | 44.4          | 42.92         |               |               |
| <b>LIBERACION DE LA ORDEN</b>                  | 44.4     | 32.56         | 34.04         | 44.4          | 42.92         | 0             |               |               |
| <b>INVENTARIO FINAL</b>                        |          | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             |               |               |
|  |          |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>SAL GRUESA</b>                              |          |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>DIAS</b>                                    | <b>0</b> | <b>19-Abr</b> | <b>20-Abr</b> | <b>21-Abr</b> | <b>22-Abr</b> | <b>23-Abr</b> | <b>24-Abr</b> | <b>25-Abr</b> |
| <b>REQUERIMIENTO BRUTO TM</b>                  |          | 660           | 440           | 460           | 600           | 580           |               |               |
| <b>INVENTARIO INICIAL</b>                      |          | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             |               |               |
| <b>INVENTARIO DE SEGURIDAD</b>                 |          | 0             |               |               |               |               |               |               |
| <b>REQUERIMIENTO NETO</b>                      |          | 660           | 440           | 460           | 600           | 580           |               |               |
| <b>LIBERACION DE LA ORDEN</b>                  | 2740     |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>INV FINAL</b>                               |          | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             |               |               |
|  |          |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>SAL FINA</b>                                |          |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>DIAS</b>                                    | <b>0</b> | <b>19-Abr</b> | <b>20-Abr</b> | <b>21-Abr</b> | <b>22-Abr</b> | <b>23-Abr</b> | <b>24-Abr</b> | <b>25-Abr</b> |
| <b>REQUERIMIENTO BRUTO TM</b>                  |          | 660           | 440           | 460           | 600           | 580           | 0             |               |
| <b>INVENTARIO INICIAL</b>                      |          | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             |               |
| <b>INV DE SEGURIDAD</b>                        |          | 0             |               |               |               |               |               |               |
| <b>REQUERIMIENTO NETO</b>                      |          | 660           | 440           | 460           | 600           | 580           | 0             |               |
| <b>LIBERACION DE LA ORDEN</b>                  | 2740     |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>INV FINAL</b>                               |          | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             |               |



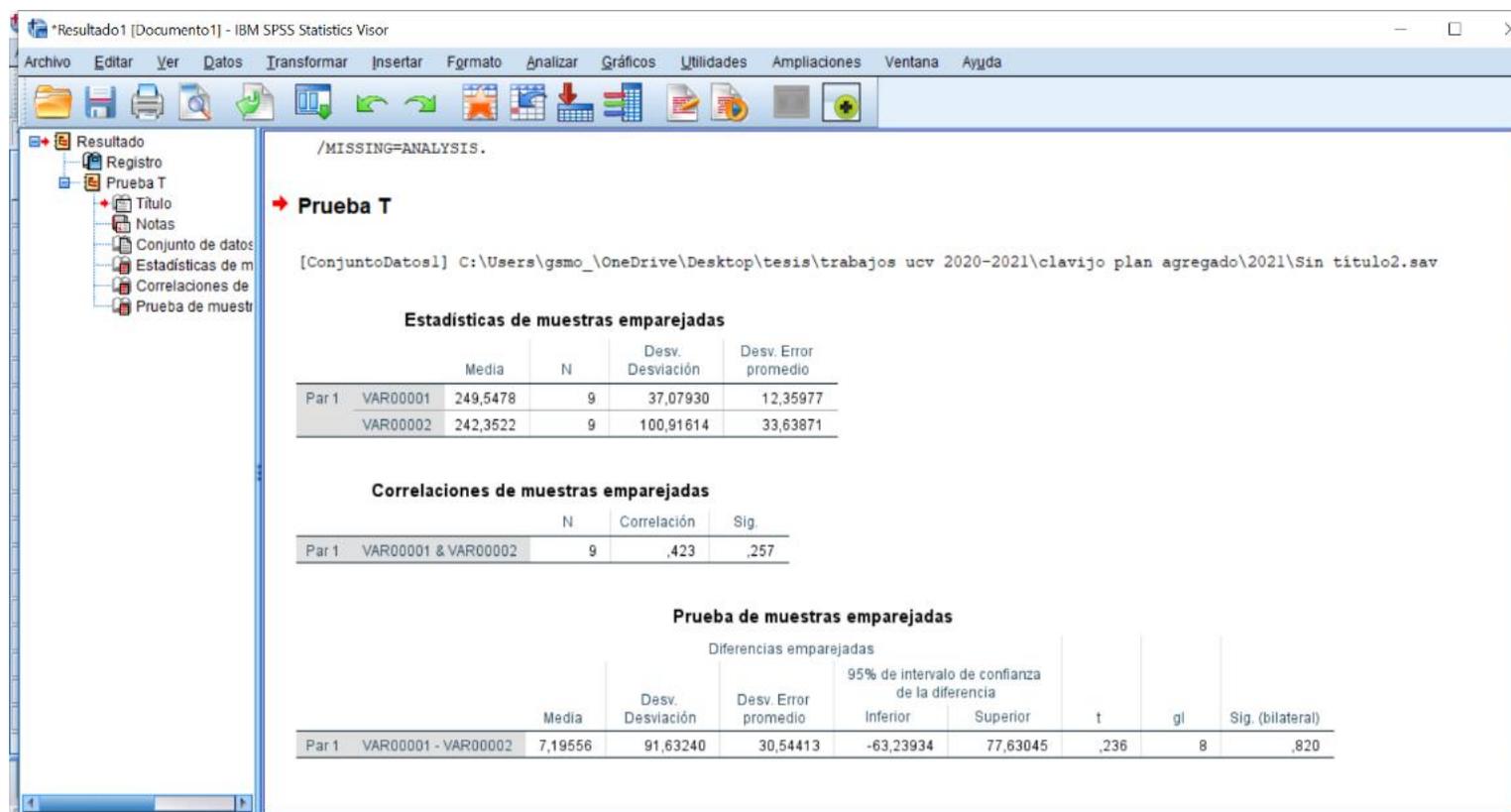
MACRON HOLDING S.A.C.

## MRP - MACRON HOLDING SAC

| PLAN MAESTRO DE PRODUCCION              | 0    | 26-Abr | 27-Abr | 28-Abr | 29-Abr | 30-Abr | 1-May | 2-May |
|---|------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| PRODUCCION DIARIA - PRODUCCION TOTAL TM |      | 35     | 33     | 28     | 26     | 37     |       |       |
|   |      |        |        |        |        |        |       |       |
|   |      |        |        |        |        |        |       |       |
| PESCADO                                 |      |        |        |        |        |        |       |       |
| DIAS                                    | 0    | 26-Abr | 27-Abr | 28-Abr | 29-Abr | 30-Abr | 1-May | 2-May |
| REQUERIMIENTO BRUTO TM                  |      | 51.8   | 48.84  | 41.44  | 38.48  | 54.76  |       |       |
| INVENTARIO INICIAL                      |      | 0      |        |        |        |        |       |       |
| INVENTARIO DE SEGURIDAD                 |      | 0      |        |        |        |        |       |       |
| REQUERIMIENTO NETO                      |      | 51.8   | 48.84  | 41.44  | 38.48  | 54.76  |       |       |
| LIBERACION DE LA ORDEN                  | 44.4 | 48.84  | 41.44  | 38.48  | 54.76  | 0      |       |       |
| INVENTARIO FINAL                        |      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |       |       |
|   |      |        |        |        |        |        |       |       |
| SAL GRUESA                              |      |        |        |        |        |        |       |       |
| DIAS                                    | 0    | 26-Abr | 27-Abr | 28-Abr | 29-Abr | 30-Abr | 1-May | 2-May |
| REQUERIMIENTO BRUTO TM                  |      | 700    | 660    | 560    | 520    | 740    |       |       |
| INVENTARIO INICIAL                      |      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |       |       |
| INVENTARIO DE SEGURIDAD                 |      | 0      |        |        |        |        |       |       |
| REQUERIMIENTO NETO                      |      | 700    | 660    | 560    | 520    | 740    |       |       |
| LIBERACION DE LA ORDEN                  | 3180 |        |        |        |        |        |       |       |
| INV FINAL                               |      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |       |       |
|   |      |        |        |        |        |        |       |       |
| SAL FINA                                |      |        |        |        |        |        |       |       |
| DIAS                                    | 0    | 26-Abr | 27-Abr | 28-Abr | 29-Abr | 30-Abr | 1-May | 2-May |
| REQUERIMIENTO BRUTO TM                  |      | 700    | 660    | 560    | 520    | 740    | 0     |       |
| INVENTARIO INICIAL                      |      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0     |       |
| INV DE SEGURIDAD                        |      | 0      |        |        |        |        |       |       |
| REQUERIMIENTO NETO                      |      | 700    | 660    | 560    | 520    | 740    | 0     |       |
| LIBERACION DE LA ORDEN                  | 3180 |        |        |        |        |        |       |       |
| INV FINAL                               |      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0     |       |

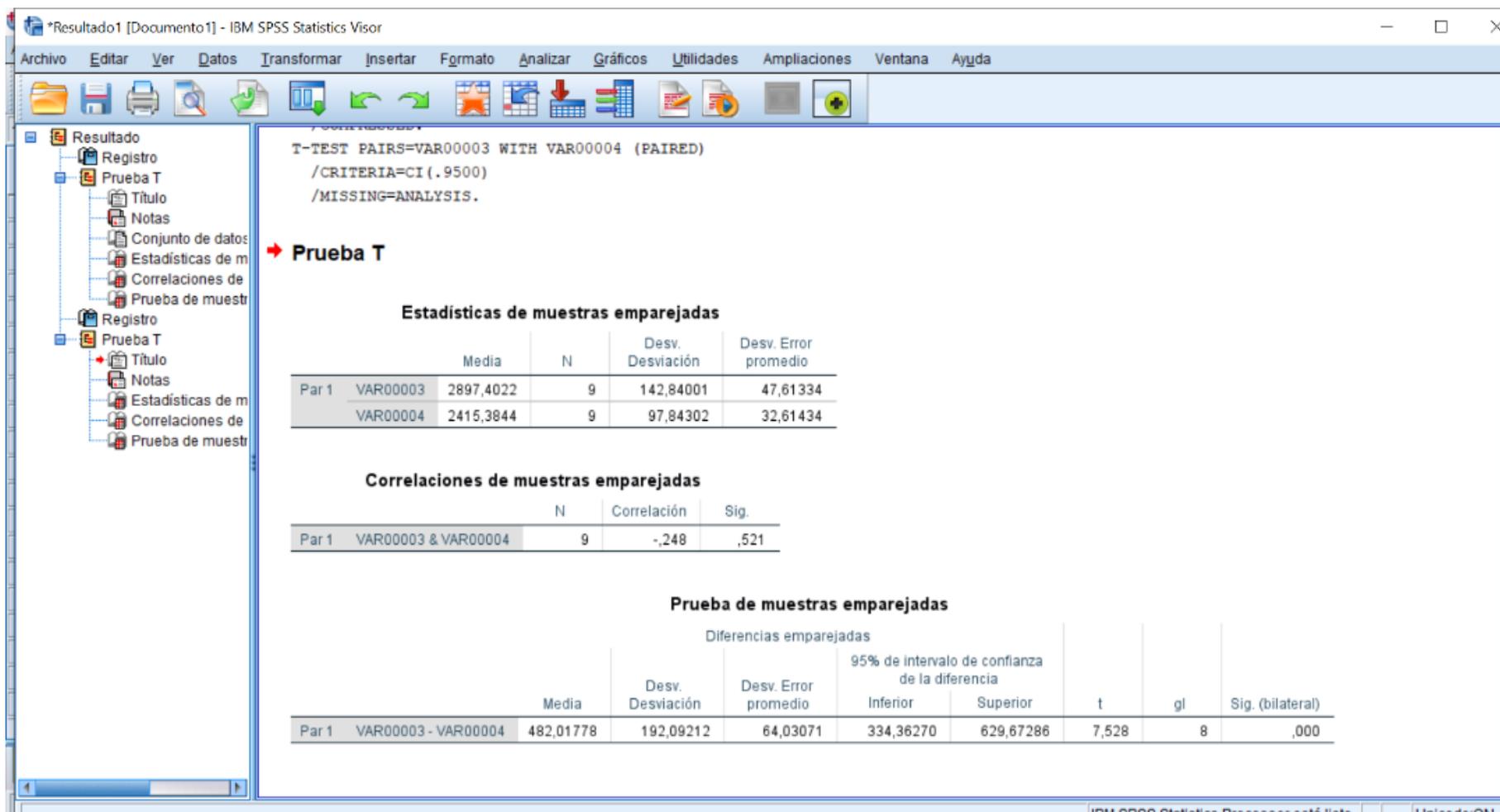
## Anexo 24. Prueba t de Student para los gastos indirectos de fabricación

De la misma manera, las diferencias obtenidas en los costos de producción se evaluaron desde un punto de vista estadístico y de esa manera determinar si dichas diferencias esta significativas.



En la Figura se puede visualizar que la significancia obtenida es superior a 0.05 por lo cual se pudo establecer que la diferencias en los gastos indirectos de fabricación no es significativa.

## Anexo 26. Prueba t de Student para los costos directos de producción



En la Figura se puede visualizar que la significancia obtenida es menor a 0.05 por lo cual se pudo establecer que la diferencias en los costos directos de producción es significativa.