

Pontificia Universidad Católica Del Perú
Facultad De Ciencias E Ingeniería



**ANÁLISIS, DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE MEJORA DEL
PLANEAMIENTO Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN UNA
EMPRESA DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE HARINAS DE TRIGO**

Tesis para optar el Título de **Ingeniería Industrial**, que presentan los
bachilleres:

Franco Blas Martel Kuan

Jürgen Ernesto López Saldaña

ASESOR: Ing. Wilmer Jhonny Atoche Díaz

Lima, diciembre de 2020

RESUMEN

En el presente trabajo se desarrolla dos tipos de herramientas ingenieriles como lo son la implementación de las 5 S's y el método MRP para una empresa dedicada a la producción de harina de trigo. La empresa EL MOLINO fue fundada en el año 1994 y en sus 25 años de operaciones ha sufrido diversos cambios, desde la adquisición de una línea de producción de pastas hasta la compra de un nuevo molino triplicando así la capacidad inicial. El acelerado crecimiento no estuvo acorde con modificaciones en la metodología de trabajo ni en el planeamiento estratégico sin llegar a obtener el retorno esperado en el tiempo programado.

Las mejoras propuestas tienen como base herramientas de *lean manufacturing* y gestión de inventarios. En primer lugar, la aplicación de las 5 S's se encargará de eliminar desperdicios y procesos que no generen valor, mientras que la herramienta de MRP, como parte de la gestión de inventarios, se involucra en la programación óptima de la producción. Para la herramienta 5 S's, se propone un análisis cualitativo de la situación actual de las áreas de EL MOLINO con el fin de generar un cronograma de actividades y auditorias que contemplen el desarrollo de mejoras para esta propuesta. Paralelamente, con el uso de la herramienta MRP, se analiza la demanda e inventarios actuales de la empresa, tomando en cuenta los productos estrella y generar un pronóstico adecuado de la demanda para que posteriormente, y por medio de un plan maestro de producción (PMP) y contemplando las listas de materiales adecuadas (BOM), se obtenga la óptima planificación de requerimiento de materiales (MRP).

La inversión total para la implementación de estas dos propuestas asciende a S/. 337,888.62 generando un beneficio económico de S/. 862,354.74 en el primer año del proyecto con las dos mejoras bien. Con estos datos, el ratio beneficio/inversión es de 2.55, lo cual nos indica que la mejora representará más del doble el valor requerido como inversión. En el último capítulo, se observa un VAN de S/. 1,463,410.33 con un TIR de 24.199%, haciendo que el proyecto sea económicamente atractivo y rentable en los plazos que se le requieran.

En definitiva, EL MOLINO requiere de un cambio de métodos en la planificación de sus operaciones que involucren a todos los representantes de las áreas de Ventas, Producción y Logística y de igual forma, una visión estratégica en el orden de sus líneas de producción que asegurarían mejores condiciones para producir y cumplir con la totalidad de los objetivos gerenciales: mantener clientes y buscar nuevos mercados.

Índice General

Índice de Figuras.....	vi
Índice de Tablas.....	viii
INTRODUCCION.....	1
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO	4
1.1. Lean Manufacturing.....	4
1.1.1. 5 S's.....	4
1.1.1.1. Seiri.....	4
1.1.1.2. Seiton.....	5
1.1.1.3. Seiso.....	5
1.1.1.4. Seiketsu.....	6
1.1.1.5. Shitsuke	6
1.2. Material Requeriments Planning (MRP).....	7
1.2.1. Pronósticos.....	8
1.2.1.1. Patrones de Demanda.....	8
1.2.1.2. Métodos de pronósticos cuantitativos	10
1.2.2. Plan Maestro de Producción (PMP)	14
1.2.3. Lista de Materiales LM (BOM)	15
1.2.4. Registro de Inventario	15
1.3. Herramientas de diagnóstico de proceso	15
CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	17
2.1. Descripción de la empresa	17
2.1.1. Misión	18
2.1.2. Visión.....	18
2.1.3. Política del Sistema Integrado de Gestión	18
2.1.4. Personal y Estructura organizacional.....	18
2.2. Infraestructura	20
2.2.1. Áreas administrativas y de calidad	20
2.2.2. Áreas de operaciones (plantas de producción harina y fideos).....	21
2.2.2.1. Planta de producción de harinas	21
2.2.2.2. Planta de producción de fideos.....	21
2.2.3. Áreas de Logística (Almacén y silos)	22

2.2.3.1.	Almacén	22
2.2.3.2.	Silos.....	23
2.3.	Descripción del proceso productivo	24
2.3.1.	Productos	25
2.3.2.	Insumos	26
2.3.3.	Proceso productivo.....	27
2.4.	Descripción de actividades complementarias.....	28
2.4.1.	Producción de fideos	28
2.4.2.	Producción de subproductos.....	29
CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA		30
3.1.	Descripción de los Procesos	30
3.1.1.	Planeamiento de la Demanda.....	30
3.1.2.	Planeamiento de la Producción	33
3.1.3.	Planeamiento del Abastecimiento de Materiales	36
3.2.	Análisis de la planificación actual	38
3.2.1.	Diagrama de Pareto	38
3.2.2.	Error de Planificación de la Demanda	40
3.2.3.	Error de Planificación del Abastecimiento	43
3.3.	Estado de los centros de trabajo	46
3.3.1.	Falta de orden y organización	46
3.3.2.	Presencia de desperdicios y mermas.....	47
CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA		50
4.1.	Propuestas de Mejora	50
4.2.	Desarrollo de las Propuestas de Mejora	51
4.2.1.	Implementación de la metodología 5 S's	51
4.2.1.1.	Planificación.....	52
4.2.1.2.	Ejecución	60
4.2.1.3.	Seguimiento y mejora	72
4.2.2.	Implementación de la metodología MRP	73
CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA		96
5.1.	Inversión.....	96
5.2.	Ahorros.....	97

5.3. Costo de Oportunidad.....	101
5.4. Evaluación del proyecto.....	102
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	104
6.1. Conclusiones.....	104
6.2. Recomendaciones.....	106



Índice de Figuras

Figura 1. Relación entre regresión lineal y datos	10
Figura 2. Planta de producción de harinas.....	21
Figura 3. Planta de producción de pastas	22
Figura 4. Diagrama de operaciones – Planeamiento de la demanda	32
Figura 5. Diagrama de flujo – Planeamiento de la Producción	35
Figura 6. Diagrama de flujo – Planeamiento del abastecimiento de materiales.....	38
Figura 7. Ventas por tipo de producto	39
Figura 8. Diagrama de Pareto – Ventas Promedio.....	39
Figura 9. Sobrestock – Sacos.....	45
Figura 10. Armario de herramientas – Planta de producción	46
Figura 11. Falta de orden en área de ensacado.....	47
Figura 12. Bidones de aditivos vacíos y en mal estado	48
Figura 13. Mermas en área de ensacado	49
Figura 14. Etapas para la implementación de 5S's	51
Figura 15. Comité 5S's y Equipo TPM.....	53
Figura 16. Planificación de actividades	57
Figura 17. Pizarra 5S's	59
Figura 18. Pizarra 5S's	60
Figura 19. Proceso de coordinaciones para levantamiento de observaciones.....	62
Figura 20. Uso de Tarjetas Amarillas 1S	63
Figura 21. Tarjetas Amarillas	64
Figura 22. Uso de Tarjetas Amarillas 2S	65
Figura 23. Unidades vendidas de Harina Don Angelo, mensual	74
Figura 24. Unidades vendidas de Harina Don Angelo, trimestral.....	75
Figura 25. Unidades vendidas de Harina Doña Angélica, mensual	76

Figura 26. Unidades vendidas de Harina Doña Angélica, trimestral.....	76
Figura 27. Unidades vendidas de Harina Galletera, mensual.....	77
Figura 28. Unidades vendidas de Harina Galletera, trimestral.....	78
Figura 29. Regresión Lineal – Harina Don Angelo.....	79
Figura 30. Regresión Lineal – Harina Doña Angélica.....	81
Figura 31. Regresión Lineal – Harina Galletera.....	84
Figura 32. Lista de Materiales de Saco de Harina Don Angelo.....	90
Figura 33. Lista de Materiales de Saco de Harina Doña Angélica.....	91
Figura 34. Lista de Materiales de Sacos de Harina Galletera.....	92
Figura 35. Flujos de Implementación de la Propuesta.....	103



Índice de Tablas

Tabla 1. Patrones básicos.....	9
Tabla 2. Área ocupada y área techada	24
Tabla 3. Tabla de secuencia de procesos productivos	27
Tabla 4. Errores de pronóstico Harina Don Angelo	40
Tabla 5. Errores de pronóstico Harina Doña Angélica	41
Tabla 6. Errores de pronóstico Harina Galletera	42
Tabla 7. Porcentaje de Sobrestock - Sacos	44
Tabla 8. Tendencia de las compras	45
Tabla 9. Propuestas de Mejora según Problemática.....	50
Tabla 10. Equipos del Comité 5 S's	52
Tabla 11. División de Zonas.....	56
Tabla 12. Guía de calificación	73
Tabla 13. Demanda mensual histórica de Harina Don Angelo.....	74
Tabla 14. Demanda trimestral histórica de Harina Don Angelo.....	75
Tabla 15. Demanda mensual histórica de Harina Doña Angélica	75
Tabla 16. Demanda trimestral histórica de Harina Doña Angélica	76
Tabla 17. Demanda histórica mensual de Harina Galletera.....	77
Tabla 18. Demanda trimestral histórica de Harina Galletera.....	78
Tabla 19. Promedio de la demanda histórica trimestral, por año – Harina Don Angelo.....	78
Tabla 20. Índice promedio trimestral – Harina Don Angelo	79
Tabla 21. Determinación del pronóstico anual – Harina Don Angelo	80
Tabla 22. Determinación de pronóstico trimestral – Harina Don Angelo.....	80
Tabla 23. Promedio de la demanda trimestral histórica, por año – Harina Doña Angélica	80
Tabla 24. Índice promedio trimestral – Harina Doña Angélica	81

Tabla 25. Determinación del pronóstico anual – Harina Don Angelo	82
Tabla 26. Determinación de pronóstico trimestral – Harina Don Angelo	82
Tabla 27. Promedio de la demanda trimestral histórica, por año – Harina Galletera	83
Tabla 28. Índice promedio trimestral – Harina Galletera	83
Tabla 29. Determinación del pronóstico anual – Harina Galletera	84
Tabla 30. Determinación del pronóstico trimestral – Harina Galletera	84
Tabla 31. Pronóstico de venta trimestral por producto	85
Tabla 32. PMP de Harina Don Angelo	86
Tabla 33. PMP de Harina Doña Angelica	87
Tabla 34. PMP de Harina Galletera	88
Tabla 35. Datos logísticos de materiales.....	93
Tabla 36. MRP de Harina Galletera	95
Tabla 37. Inversión Total.....	97
Tabla 38. Penalidad en tiempo de detención	97
Tabla 39. Tiempo de detención total	98
Tabla 40. Ahorro mensual por implementación de 5 S's.....	100
Tabla 41. Comparación de inventarios finales (en unidades) – Situación actual versus propuesta.....	100
Tabla 42. Ahorro mensual de la propuesta	101
Tabla 43. Datos para el cálculo COK proyecto	101
Tabla 44. Resultados análisis económico-financiero	103

INTRODUCCION

La industria de productos farináceos, la cual comprende, principalmente, la elaboración de harina de trigo, insumo más importante para la producción de pan, fideos (pastas) y galletas, es uno de los sectores que se ha mantenido más estable en los últimos años. Esto se sustenta por dos efectos que se vienen contrarrestando entre sí: la mayor elaboración de fideos y galletas, debido al lanzamiento de nuevas presentaciones, nuevos formatos (diferentes tamaños según capacidad de pago y hábitos de compra) y mayor penetración en el retail moderno; y la menor demanda de harina de trigo por parte de la industria panificadora tradicional, como consecuencia de la desaceleración del consumo y por la aparición de nuevos hábitos alimenticios, lo cual propicia la manufactura de productos que incorporan nuevos ingredientes diferentes al trigo (Asmat, 2017).

La industria molinera demanda, anualmente, poco más de 2 millones de TM de trigo, siendo abastecido, mayormente, por importaciones. Del trigo producido en el país (cerca de 195 mil TM en el 2018) sólo una pequeña parte se destina a la industria molinera, pues depende, en mayor medida, del trigo importado, volumen que en el 2018 llegó a poco más de 2 millones de TM, 2.6% menos respecto al 2017. Este insumo proviene de países como Canadá (66% del total), Argentina (19%) y Estados Unidos (8%), según Adex Data Trade (Gestión, 2019). Este factor demanda que la planificación de abastecimiento del trigo se maneje de una manera particular y diferente al resto de insumos y envases que se utilizan para la producción de harina.

Según el reporte de Estudios Económicos Scotiabank, en el año 2020 se dará un incremento del 3% en la producción de harina de trigo en comparación del año anterior (alrededor de 1.27 millones de toneladas en producción de harina) (Gestión,

2019). Tras analizar este crecimiento y considerando la constante competencia entre las grandes empresas molineras del país, es importante que estas busquen la mejora continua en las operaciones, para cumplir con los incrementales de la demanda pronosticada y mejorar los márgenes dentro de la estabilidad del sector.

Debido a las situaciones expuestas, el presente trabajo tiene como objetivo principal proponer mejoras del proceso operacional en una empresa dedicada a la producción de harina de trigo, utilizando herramientas de planeamiento y control de producción y lean manufacturing, que nos permitan incrementar la productividad y que conlleven a la generación de ahorros.

En el primer capítulo, se presentará el marco teórico de las herramientas que serán utilizadas para la evaluación de la situación actual y desarrollo de propuestas de mejora. En ese sentido, se presentarán los conceptos de Lean Manufacturing – Mejora Continua (5S's), planificación y control de operaciones (MRP, PMP, Lista de Materiales y Registro de Inventarios) y herramientas de diagnóstico (Diagrama de Flujo), resaltando las características importantes para ser aplicadas en beneficio de la empresa.

En el segundo capítulo, se presentará la descripción de la situación actual de la empresa, detallando la descripción de la misma (misión, visión, política de del sistema integrado de gestión, personal y estructura organizacional), de infraestructura (áreas administrativas, de calidad, de operaciones y logísticas), del proceso productivo (productos, insumos y procesos) y de actividades complementarias.

El tercer capítulo comprende el análisis y diagnóstico del proceso productivo de la empresa. En primer lugar, se presenta la descripción de los procesos de planeamiento de la demanda, de la producción y del abastecimiento actual, a través

de la construcción de diagrama de flujos para cada uno. Posteriormente, se procede con el análisis de estos procesos, mediante la construcción de un Diagrama de Pareto para seleccionar los productos más importantes de la empresa y evaluar los errores en la data histórica (pronósticos y sobrestock de materiales). Finalmente, se evalúa el estado actual de las estaciones de trabajo.

En el cuarto capítulo, se desarrollarán las propuestas de mejora a implementar para mitigar las principales problemáticas diagnosticadas de la situación actual. Las metodologías se enfocarán en la implementación de las 5Ss y del planeamiento y control de operaciones (MRP, PMP y registro de inventarios).

En el quinto capítulo, se presentará el análisis económico y financiero de las propuestas de mejora, considerando los costos de inversión de la implementación y los ahorros generados tras la ejecución, para determinar los indicadores VAN y TIR, los cuales permiten concluir la rentabilidad de las propuestas.

Finalmente, en el sexto capítulo, se indican las conclusiones y recomendaciones más importantes del trabajo aplicativo.

CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

En este capítulo se definen conceptos relacionados con herramientas de planeamiento y control de operaciones; y conceptos relacionados al lean manufacturing los cuales serán utilizados en las propuestas de mejoras.

1.1. Lean Manufacturing

El Lean manufacturing es un modelo de gestión que se enfoca en minimizar las pérdidas de los sistemas de manufactura al mismo tiempo que maximiza la creación de valor para el cliente final. Para ello, utiliza la mínima cantidad de recursos, es decir, los estrictamente necesarios para el crecimiento.

1.1.1. 5 S's

El Lean Manufacturing es una metodología que utiliza diferentes herramientas con el fin de eliminar desperdicios o aquellos procesos que no agregan valor al producto o servicio. Las 5S's es una de estas herramientas que utilizaremos para el análisis y posterior mejora de la productividad en el presente trabajo. La implementación de esta metodología en toda organización trata de dar las pautas para entender, implantar y mantener un sistema de orden y limpieza, a partir de las cuales se puedan sentar las bases de la mejora continua y de unas mejores condiciones de calidad, seguridad y medio ambiente de toda la empresa. El “Desarrollo Progresivo de las 5S” tiene su origen en Japón y debe su nombre a la denominación en japonés de cada uno de sus elementos y al procedimiento de su implantación en dos fases: las 3S en una primera fase y, posteriormente, el resto. (Rodríguez, 2004).

1.1.1.1. Seiri

Este término hace referencia a “poner las cosas en orden”, lo cual implica separar lo que es necesario de lo que no lo es y tirar lo que es inútil, a través de:

- Inventarios de las cosas útiles en el área de trabajo

- Entregando un listado de las herramientas o equipo que no sirven en el área de trabajo
- Desechando las cosas inútiles.

“El propósito de clasificar significa retirar de los puestos de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones de mantenimiento o de oficinas cotidianas. Los elementos necesarios se deben mantener cerca de la acción, mientras que los innecesarios se deben retirar del sitio, donar, transferir o eliminar”. (Rodríguez, 2004)

1.1.1.2. Seiton

Este término hace referencia a un “arreglo apropiado”, que implica colocar lo necesario en un lugar fácilmente accesible, a través de:

- Colocar las cosas útiles por orden según criterios de: seguridad, calidad y eficacia
- Seguridad: que no se puedan caer, que no se puedan mover, que no estorben
- Calidad: que no se oxiden, que no se golpeen, que no se puedan mezclar, que no se deterioren
- Eficacia: Minimizar el tiempo perdido
- Elaborando procedimientos que permitan mantener el orden

“Pretende ubicar los elementos necesarios en sitios donde se puedan encontrar fácilmente para su uso y nuevamente retornarlos al correspondiente sitio. Con esta aplicación se desea mejorar la identificación y marcación de los controles de equipo, instrumentos, expediente, de los sistemas y elementos críticos para mantenimiento y su conservación en buen estado”. (Rodríguez, 2004).

1.1.1.3. Seiso

Este término hace referencia a “limpieza”, que significa evitar que cualquier superficie en el área de trabajo permanezca sucia o manchada y emplear equipo para mantener todo brillante de forma que el lugar de trabajo permanezca en una condición de operación regular, a través de:

- Recajo y retiro de estorbos
- Limpieza y barrido
- Desengrasado y aspirado
- Eliminando los focos de suciedad

Pretende incentivar la actitud de limpieza del sitio de trabajo y lograr mantener la clasificación y el orden de los elementos. El proceso de implementación se debe apoyar en un fuerte programa de entrenamiento y suministro de los elementos necesarios para su realización, como también del tiempo requerido para su ejecución.

1.1.1.4. Seiketsu

Este término hace referencia a “pureza”, lo cual implica mantener constantemente el estado de orden, limpieza e higiene de todos los sitios de trabajo, a través de:

- Limpieza con la regularidad establecida
- Mantenimiento del orden y del sitio adecuado
- Establecimiento de procedimiento y planes para mantener orden y limpieza

Se tiende a conservar lo que se ha logrado, aplicando estándares a la práctica de las tres primeras “S”. Esta cuarta S está fuertemente relacionada con la creación de los hábitos para conservar el lugar de trabajo en perfectas condiciones”. (Rodríguez, 2004).

1.1.1.5. Shitsuke

Este término hace referencia a “disciplina”, lo cual implica a la costumbre de aplicar las 5 S’s en el sitio de trabajo y a respetar las normas con rigor, a través de:

- Respeto a los demás
- Respeto y haciendo respetar las normas del sitio de trabajo
- Llevando puesto los equipos de protección
- Teniendo un buen habito de limpieza

- Convirtiendo estos detalles en hábitos reflejos

“La práctica de la disciplina pretende lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados. En lo que se refiere a la implantación de las 5 S, la disciplina es importante porque sin ella, la implantación de las cuatro primeras S’s se deteriora rápidamente”. (Rodríguez, 2004).

El objetivo de aplicar esta metodología es que las personas que trabajan en la empresa puedan realizar un trabajo más eficiente y uniforme. Mientras que los beneficios que ofrece son:

- Mayores niveles de seguridad, disminución de accidentes
- Eliminar las actividades que no agregan valor.
- Asegurar la eficiencia de la calidad y mejorar la productividad.
- Disminuir los desperdicios.
- Mejorar el ambiente de trabajo.

1.2. Material Requirements Planning (MRP)

El MRP es una técnica informatizada de gestión de stocks de fabricación y de programación de la producción, capaz de generar el Plan de Materiales a partir de un Plan Maestro de Producción (PMP, punto a tratar más adelante) (Dominguez Machuca, Garcia Gonzales, Dominguez Machuca, Ruiz Jimenez, & Alvarez Gil, 1995). El MRP traduce el programa PMP y otras fuentes de demanda, como la demanda independiente de partes de repuesto y artículos de mantenimiento, en los requerimientos de todas las subunidades, componentes y materias primas que se necesitarán para producir los elementos padres requeridos. Este proceso se conoce como explosión MRP. Combinando ambos conceptos, se puede definir al MRP como un sistema que permite determinar la cantidad de partes, componentes o subconjuntos necesarios para producir los conjuntos más complejos en los que se integran. Esta planificación es importante para las empresas debido a que facilita la

gestión de inventarios y permite identificar el momento adecuado para emitir nuevas órdenes de producción, realizar los pedidos de abastecimiento y/o agilizar los procesos retrasados; con la finalidad de asegurar la disponibilidad del stock necesario para cubrir la demanda en el instante correcto.

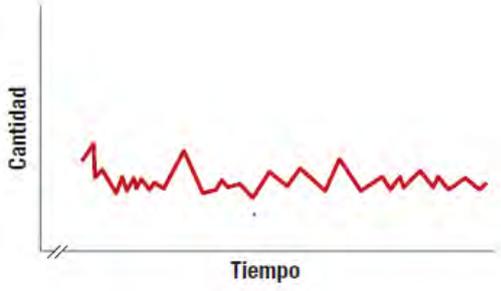
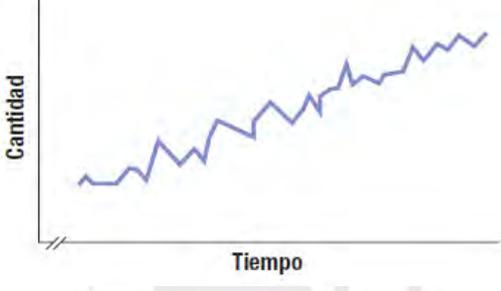
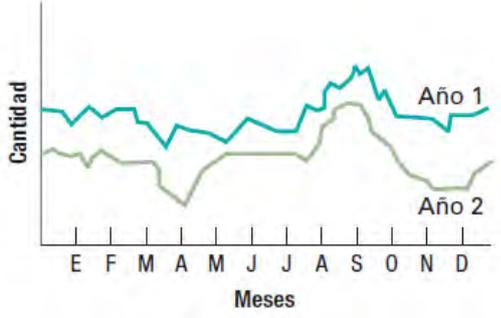
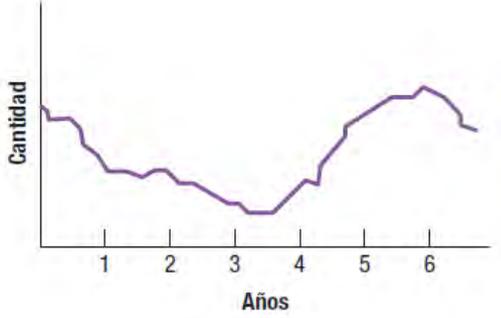
1.2.1. Pronósticos

Se denomina pronóstico a una predicción de acontecimientos futuros que se utiliza con propósitos de planificación (Krajewsky, Malhotra, & Ritzman, 2013). Los pronósticos de demanda son útiles para diseñar y ejecutar distintos procesos dentro de una organización; así como para administrar las relaciones existentes dentro de la cadena de valor, específicamente, con clientes y proveedor. Es por ello que, dada la importancia de los pronósticos de la demanda, resulta necesario hacer un estudio sobre ellos y sobre el proceso de elaboración. A continuación, se detalla el mismo:

1.2.1.1. Patrones de Demanda

Para pronosticar la demanda, es necesario, en primer lugar, identificar el patrón existente a partir de la información de la demanda histórica. Las observaciones repetidas de la demanda de un producto o servicio en el orden en que se realizan forman un patrón que se conoce como **serie de tiempo** (Krajewsky, Malhotra, & Ritzman, 2013). Existen cuatro tipos de patrones básicos útiles para los pronósticos que se muestran en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Patrones básicos

TIPO DE PATRÓN	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN GRÁFICA
Horizontal	La fluctuación de los datos en torno de una media constante.	
Tendencia	El incremento o decremento sistemático de la media de la serie a través del tiempo.	
Estacional	Un patrón repetible de incrementos o decrementos de la demanda, dependiendo de la hora del día, el mes o temporada.	
Cíclica	Una pauta de incrementos o decrementos graduales y menos previsibles de la demanda, los cuales se presentan en el transcurso de periodos más largos (años o decenios).	

Fuente: Krajewski, 2008

1.2.1.2. Métodos de pronósticos cuantitativos

Para el cálculo de los pronósticos, existen dos grupos de métodos: cuantitativos y de juicio. En el presente trabajo, se desarrollarán los métodos cuantitativos puesto que son aquellos que requieren del análisis de información histórica para la identificación del patrón correspondiente. A continuación, se detallan:

1.2.1.2.1. Regresión Lineal

Método causal en el cual una variable, denominada variable dependiente, está relacionada con una o más variables independientes por medio de una ecuación lineal. Para el caso de pronósticos, la variable dependiente es la demanda que se desea estimar; mientras que las independientes, son aquellas que, supuestamente, influyen en la dependiente (demanda); y por ende, son la “causa” de los resultados registrados en el histórico (Krajewsky, Malhotra, & Ritzman, 2013). En la **Figura 1**, se muestra la relación entre una regresión lineal y los datos.

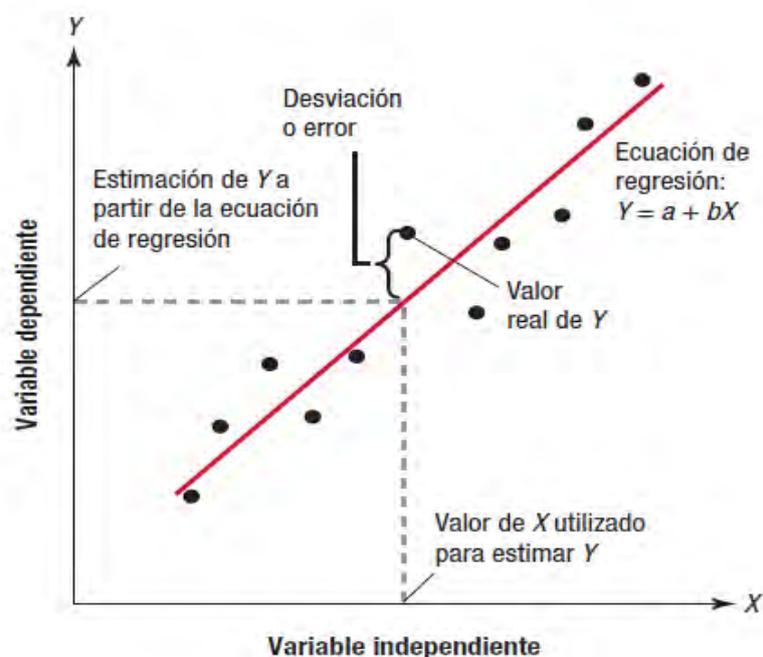


Figura 1. Relación entre regresión lineal y datos
Fuente: (Krajewsky, Malhotra, & Ritzman, 2013)

1.2.1.2.2. Método de Serie de Tiempos

Estos métodos usan información histórica que solo se refiere a la variable dependiente. Estos métodos se basan en la suposición de que el patrón de la variable dependiente en el pasado habrá de continuar en el futuro. En los métodos a desarrollar a continuación, la atención se centrará en los métodos de serie de tiempos aplicables a los patrones de demanda de tipo horizontal, de tendencia y estacionales (Krajewsky, Malhotra, & Ritzman, 2013). Así se tiene:

- a) **Pronóstico empírico:** “Método que se puede adaptar a los tres patrones mencionados. Si el patrón es de tipo horizontal, el pronóstico de la demanda en el periodo “ i ” es igual a la demanda observada en el periodo “ $i-1$ ”. Si el patrón es de tipo de tendencia, el incremento o decremento registrado entre el periodo “ $i-1$ ” e “ $i-2$ ”, va a replicarse entre el periodo “ i ” e “ $i-1$ ”, obteniendo el pronóstico para el periodo “ i ”. Por último, si el patrón es de tipo estacionario, el pronóstico de la demanda del periodo “ i ” en el año “ j ” es igual a la demanda observada en el periodo “ i ” en el año “ $j-1$ ””. (Krajewsky, Malhotra, & Ritzman, 2013).
- b) **Promedios Móviles Simple:** “Método que requiere calcular la demanda promedio para los n periodos más recientes, con el fin de usarlo como pronóstico para el siguiente periodo. Este método resulta más útil cuando la demanda no tiene tendencias pronunciadas ni influencias estacionales” (Krajewsky, Malhotra, & Ritzman, 2013). A continuación, se muestra la fórmula para este método:

$$F_t = \frac{\sum_{i=1}^n D(t-i)}{n}$$

Donde:

F_t = Pronóstico de la demanda para el periodo t

n = Número de periodos más recientes a promediar

$D(t-i)$ = Demanda real para el periodo $t-i$

- c) **Promedios Móviles Ponderados:** “Método en el que cada una de las demandas históricas que intervienen en el promedio puede tener su propia ponderación. La suma de las ponderaciones es igual a 1. La ventaja del método de promedio móvil ponderado es que permite destacar la demanda reciente sobre la demanda anterior. (Incluso permite manejar los efectos estacionales, si se asignan ponderaciones más altas a periodos anteriores en la misma temporada)” (Krajewsky, Malhotra, & Ritzman, 2013). A continuación, se muestra la fórmula para este método:

$$F_t = \sum_{i=1}^n (X(t-i) * D(t-i))$$

Donde:

F_t = Pronóstico de la demanda en el periodo t

n = Número total de periodos más recientes a promediar

$X(t-i)$ = Ponderación para la demanda real del periodo $t-i$

$D(t-i)$ = Demanda real para el periodo $t-i$

- d) **Suavización Exponencial:** “El método de suavizamiento exponencial es un método de promedio móvil ponderado muy refinado que permite calcular el promedio de una serie de tiempo, asignando a las demandas recientes mayor ponderación que a las demandas anteriores. El método necesita solamente tres datos: el pronóstico del último periodo, la demanda de ese periodo y un parámetro de suavizamiento alfa (α), cuyo valor fluctúa entre 0 y 1” (Krajewsky, Malhotra, & Ritzman, 2013). A continuación, se muestra la fórmula para este método:

$$F_t = F(t-1) + \alpha * (D(t-1) - F(t-1))$$

Donde:

F_t = Pronóstico de la demanda en el periodo t

$F(t-1)$ = Pronóstico de la demanda en el periodo $t-1$

$D(t-1)$ = Demanda real en el periodo $t-1$

α = Parámetro de suavizamiento

- e) **Suavización Exponencial ajustada a la tendencia:** “Método que permite incorporar una tendencia en un pronóstico suavizado exponencialmente. En este enfoque, se suavizan las estimaciones del promedio y la tendencia, para lo cual se requieren dos constantes de suavizamiento” (Krajewsky, Malhotra, & Ritzman, 2013). A continuación, se muestra la fórmula para este método:

$$FIT_t = F_t + T_t$$

$$F_t = FIT(t-1) + \alpha * (A(t-1) - FIT(t-1))$$

$$T_t = T(t-1) + \beta * (F_t - FIT(t-1))$$

Donde:

F_t = Pronóstico suavizado exponencialmente del periodo t

T_t = Tendencia suavizada exponencialmente del periodo t

FIT_t = Pronóstico incluida la tendencia para el periodo t

$FIT(t-1)$ = Pronóstico incluida la tendencia para el periodo $t-1$

$D(t-1)$ = Demanda real en el periodo $t-1$

α, β = Constantes de suavización

1.2.1.2.3. Método de patrones simples

Para los casos donde se cumpla con un patrón de estacionalidad, existen los siguientes métodos:

a) Estacional Multiplicativo: “Método en el cual los factores estacionales se multiplican por una estimación de la demanda promedio y así se obtiene un pronóstico estacional” (Krajewsky, Malhotra, & Ritzman, 2013).

b) Método estacional aditivo: “Método en el cual los pronósticos estacionales se obtienen sumando una constante a la estimación de la demanda promedio por estación. Este método se basa en la suposición de que el patrón estacional es constante, cualquiera que sea la demanda promedio” (Krajewsky, Malhotra, & Ritzman, 2013).

1.2.2. Plan Maestro de Producción (PMP)

El PMP es el plan de necesidades de ítems finales, expresado en cantidades y fechas concretas (incluyendo las previsiones de ventas y otras posibles fuentes generadoras de necesidades) (Dominguez Machuca, Garcia Gonzales, Dominguez Machuca, Ruiz Jimenez, & Alvarez Gil, 1995). Es decir, el PMP indica qué cantidad de cada producto final se desea obtener y las fechas de entregas de los mismos. Estas cantidades pueden estar basadas en los planes de venta, pedidos de los clientes y/o pronósticos de demanda.

Pero debe tenerse en cuenta que debe existir otro subsistema que ordene y controle la producción en la empresa durante el intervalo fijado, puesto que el sistema de programación y control no distingue la secuencia en el tiempo de los sucesos que ocurran durante dicho intervalo. “La función del plan maestro se suele comparar dentro del sistema básico de programación y control de la producción con respecto a los otros elementos del mismo, todo el sistema tiene como finalidad adecuar la producción en la fábrica a los dictados del programa maestro. Una vez fijado este, el cometido del resto del sistema es su cumplimiento y ejecución con el máximo de eficiencia”, según Gaither & Frazier (2000).

1.2.3. Lista de Materiales LM (BOM)

El sistema necesita información precisa sobre las relaciones padre-componente, ya que el programa de reabastecimiento de un componente va a estar determinado por los programas de producción de sus respectivos elementos padres. La lista de materiales (BOM) (del inglés bill of materials) es un registro de todos los componentes de un artículo, las relaciones padre-componente y las cantidades de uso derivadas de los diseños de ingeniería y de los procesos (Krajewsky, Malhotra, & Ritzman, 2013). Es decir, es una descripción precisa de la estructura que identifica a la obtención de un determinado producto.

1.2.4. Registro de Inventario

El registro de inventario nos permite conocer la cantidad de stock actual que se tiene de los componentes involucrados en el sistema de producción, la programación de nuevos pedidos, la recepción de entregas programadas, el ajuste de las fechas en que deben ocurrir las recepciones programadas, la regularización del inventario, cancelación de pedidos y corrección de los errores de inventario. El registro sincerado de estos movimientos de inventario es esencial para que los saldos reflejados como stock disponible sean los correctos y para tener un sistema MRP eficaz (Krajewski, 2008).

1.3. Herramientas de diagnóstico de proceso

Un diagrama de flujo es una representación gráfica de un proceso. Cada paso del proceso es representado por un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa de proceso. El diagrama de flujo ofrece una descripción visual de las actividades implicadas en un proceso mostrando la relación secuencial entre ellas, facilitando la rápida comprensión de cada actividad y su relación con las demás. Esta herramienta tiene diversos beneficios para el análisis que realizaremos:

- Facilita la obtención de una visión transparente del proceso, mejorando su comprensión.

- Permiten definir los límites de un proceso.
- Facilita la identificación de los clientes, siendo más sencillo determinar sus necesidades y ajustar los procesos hacia la satisfacción de estas.
- Estimula el pensamiento analítico en el momento de estudiar un proceso, haciendo más factible generar alternativas útiles.
- Proporciona un método de comunicación más eficaz al introducir un lenguaje común.
- Ayuda a establecer el valor agregado de cada una de las actividades que componen el proceso.
- Constituye una referencia para establecer mecanismos de control y medición de los procesos.
- Facilita el estudio y aplicación de acciones que redunden en la mejora de las variables de tiempo y costos.

El diagrama de flujo constituye el punto de comienzo indispensable para acciones de mejora, rediseño o reingeniería.

CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En este capítulo se dará a conocer el panorama general de la empresa en la que se realizará el proyecto, describiendo el tipo de sector económico al que pertenece, la cultura organizacional con la que trabaja, la infraestructura y los procesos productivos incluidos dentro de su esquema.

2.1. Descripción de la empresa

El presente análisis está basado en la empresa denominada EL MOLINO, la cual se dedica a la producción y comercialización de harinas, pastas y afines, provenientes de diversos tipos de trigos como materia prima, para consumo industrial y masivo en el mercado nacional e internacional. Su cultura empresarial tiene como base los principios de calidad, inocuidad, seguridad y salud en el trabajo, medio ambiente y prevención de actividades ilícitas dentro de las actividades productivas y servicios. Por tal motivo, se logró estandarizar diversos procesos, lo cual les hizo obtener diversas certificaciones como BASC, la cual califica a una empresa bajo una cultura de protección y seguridad en el comercio internacional contra riesgos de narcotráfico, terrorismo y otras actividades ilícitas. Otra certificación importante fue la obtención del FSSC 22000, la cual representa un nuevo enfoque a la gestión de riesgos de seguridad alimentaria en toda la cadena de suministro basado en la norma ISO 22000, el Sistema Internacional de Seguridad Alimentaria, combinado con una de las especificaciones técnicas y requisitos adicionales del Global Food Safety Initiative (GFSI). El conjunto de logros obtenidos y sumado a un altamente calificado equipo de colaboradores ha posicionado a EL MOLINO como la segunda molinera en el rubro de producción y ventas de harinas. Esta excelencia organizacional permite tener una misión y visión diferentes sujetos a una política del sistema integrado de gestión.

2.1.1. Misión

EL MOLINO crea productos de gran valor para todos sus clientes, tanto empresas como hogares. A través de la producción de harina, pasta y derivados, busca sorprender a sus clientes y colaboradores con propuestas que excedan sus expectativas.

2.1.2. Visión

EL MOLINO aspira ser una empresa querida por los clientes y la sociedad, admirada por la comunidad empresarial, respetada por los competidores y que genere orgullo en la gente que trabaja en ella.

2.1.3. Política del Sistema Integrado de Gestión

EL MOLINO establece y revisa periódicamente objetivos y metas cuya implementación y revisión garantizara el cumplimiento de los siguientes compromisos:

- Satisfaces los requerimientos y necesidades de sus clientes.
- Mantener y mejorar continuamente los estándares en el desarrollo de todos sus procesos.
- Sostener canales efectivos de comunicación, participación y consulta abierta con los colaboradores, clientes, proveedores y la comunidad en general.
- Prevenir, reducir o mantener los niveles de riesgos y emisiones generados por los procesos de producción que afecten a la seguridad y salud de los colaboradores y medio ambiente.
- Cumplir con los procedimientos internos orientados a la prevención de actividades ilícitas en toda la cadena de logística internacional.

2.1.4. Personal y Estructura organizacional

EL MOLINO mantiene una estructura de nivel horizontal, lo cual permite que cada integrante pueda mantener una relación estrecha y una comunicación rápida y coordinada

facilitando el cumplimiento de objetivos planeados y acordando nuevas mejoras. La estructura organizacional presente dos niveles: el directorio, el cual está compuesto por los accionistas, los cuales desarrollan el plan estratégico anual teniendo como objetivo principal buscar la mayor rentabilidad en la empresa. El segundo nivel está compuesto por la parte gerencial, la cual, dirigida por un gerente general, se divide en cuatro áreas: operaciones, comercial, administrativa y contable.

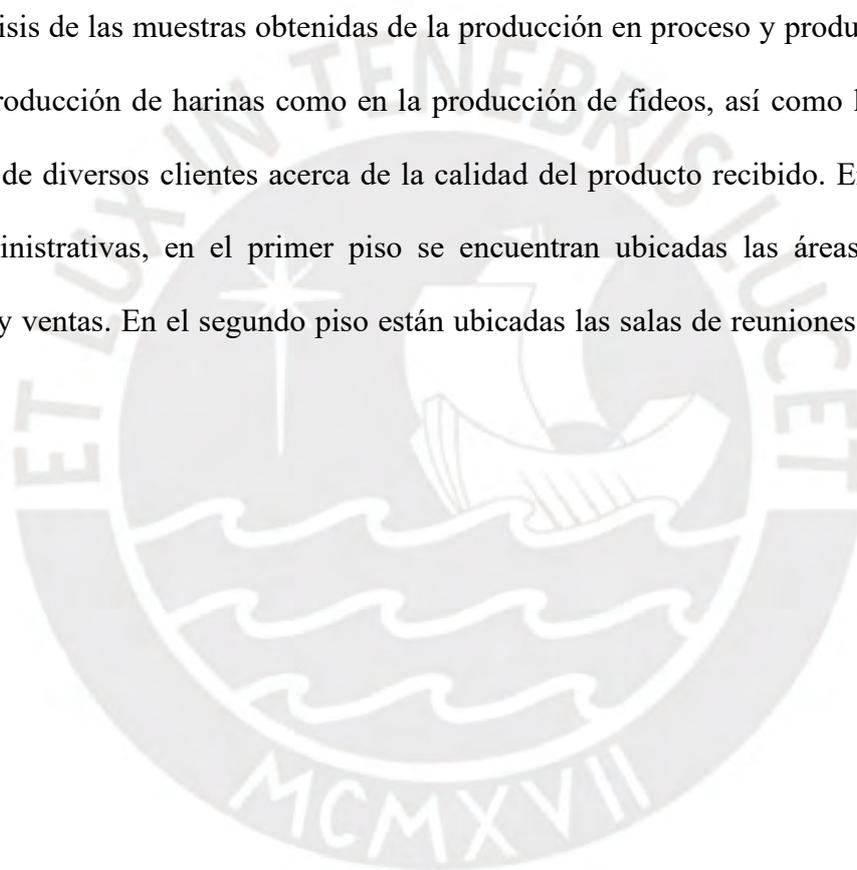
La Gerencia de Operaciones se encarga de asegurar el cumplimiento de los requerimientos del área comercial, desde su etapa de producción hasta la etapa de la distribución nacional e internacional. Supervisa todas las etapas del proceso productivo a través de estándares de calidad determinados y monitorea la programación de la producción por medio del planeamiento y control de operaciones. La Gerencia Comercial se encarga de la rotación de productos, tratando de cumplir el total de sus requerimientos por medio de metas planeadas, tanto anuales como mensuales. La Gerencia Administrativa cubre las áreas de sistemas y recursos humanos. La primera les da soporte tecnológico a todas las áreas de la empresa implementando nuevos sistemas que se adapten a las necesidades de cada trabajador. La segunda se encarga de velar por el bien de cada trabajador, capacitando y haciendo seguimiento de la forma en como laboran. La Gerencia de Contabilidad se hace cargo de todas las cuentas financieras y presupuestales, asegurando la veracidad de los movimientos de todas las demás áreas, traduciéndolos en términos de dinero y analizando cómo afectan a la rentabilidad final. Según las áreas funcionales de EL MOLINO, se presenta el organigrama respectivo donde se resalta las áreas, cuyas actividades serán analizadas en capítulos posteriores. Ver **ANEXO 1**.

2.2. Infraestructura

La planta posee un área total de 12,668.52 m² ubicada en el distrito de Ate Vitarte. La planta de la empresa EL MOLINO se divide en el área de administración y calidad, áreas de operaciones y áreas de logística.

2.2.1. Áreas administrativas y de calidad

Estas áreas se ubican en una torre de dos pisos, cuya área es de 105.1 m². En el primer piso de esta torre se encuentra el laboratorio del área de calidad, donde se realizan los diversos análisis de las muestras obtenidas de la producción en proceso y producto terminado tanto en la producción de harinas como en la producción de fideos, así como los análisis de los reclamos de diversos clientes acerca de la calidad del producto recibido. En cuanto a las oficinas administrativas, en el primer piso se encuentran ubicadas las áreas de sistemas, contabilidad y ventas. En el segundo piso están ubicadas las salas de reuniones y las oficinas de gerencia.



2.2.2. Áreas de operaciones (plantas de producción harina y fideos)

EL MOLINO cuenta con dos plantas dedicadas a la producción de distintos insumos:

2.2.2.1. Planta de producción de harinas

Se encuentra dividido en dos líneas: OCRIM y GOLFETTO, de procedencia italiana, la primera se encarga de la producción de, solamente, harina galletera con una capacidad de molienda de 250 TM por día, mientras que la segunda, de la producción de harina panadera, pastelera, panetoner y fideera con una capacidad de 520 tn de trigo molido por día. En ambos casos, la infraestructura utilizada es de 6 pisos, con un área total de 2746.13 m², donde están incluidos los centros de control de cada línea y la jefatura de producción de harinas. En la siguiente figura se muestran los bancos de molienda del Molino Golfetto, luego de la implementación y puesta en marcha



Figura 2. Planta de producción de harinas

2.2.2.2. Planta de producción de fideos

Se encuentra dividido en cuatro líneas, enumeradas de la línea 01 a la línea 04, de igual forma que en la planta mencionada anteriormente, de procedencia italiana. Las líneas 01 y 04 se encargan de la producción de fideos largos (spaguetti, tallarín, cabello de ángel), mientras que las líneas 02 y 03 se encargan de la producción de fideos cortos (macarrón, canuto,

corbata, codo, etc.). Esta planta cuenta con un solo piso el cual comparte con la sala de control y la zona de calderos propia de la planta. El área total ocupada para esta área es de 1986.43 m².



Figura 3. Planta de producción de pastas

2.2.3. Áreas de Logística (Almacén y silos)

Las áreas pertenecientes al área de Logística son: el almacén, incluyendo la zona de balanza y despacho (patio de maniobras), y los silos. Es decir, la gerencia de Logística tiene a su mando la llegada de materia prima e insumos, el almacenamiento del producto terminado y el despacho de este.

2.2.3.1. Almacén

Esta área se divide en almacenamiento de fideos, almacenamiento de harinas y subproductos y despacho de producto terminado. La diferencia de estos productos dentro del almacén son los pallets por utilizar, en cuanto a la medida y color. El almacén cuenta con racks y anaqueles utilizados para productos terminados, en el caso de los fideos, y en un orden establecido según los medios contables utilizados (FIFO y LIFO). Para el almacenamiento de harinas, estas se apilan una sobre otra y por tipo de harina. Los derivados tienen un almacén externo en el patio de despacho. El área total de la zona de almacén es de

3150.82 m² al cual se suma el patio de despacho que tiene un área de 4337.01 m², la oficina de balanza con 10.80 m² y los servicios con 25.20 m².

2.2.3.2. Silos

EL MOLINO posee 12 silos de metal de 18 anillos cada uno, en los cuales se almacenan los diversos tipos de trigo que utilizan las líneas de producción de harinas como materia prima. Los ocho primeros silos tienen una capacidad de 2196 TM de trigo y los cuatro siguientes de 6624 TM de trigo. Al igual que todas las demás áreas, también cuenta con una sala de control donde se supervisa la entrega y salida de trigos dirigida por operarios propios del área de Logística. El área total de la zona de silos es de 2301 m², incluyendo la sala de control y las vías de tránsito de camiones de descarga. En la **Tabla 2** se muestran las medidas del área ocupada (A.O.) y el área techada (A.T.) incluyendo el nivel de altura que cada edificación posee en metros cuadrados.

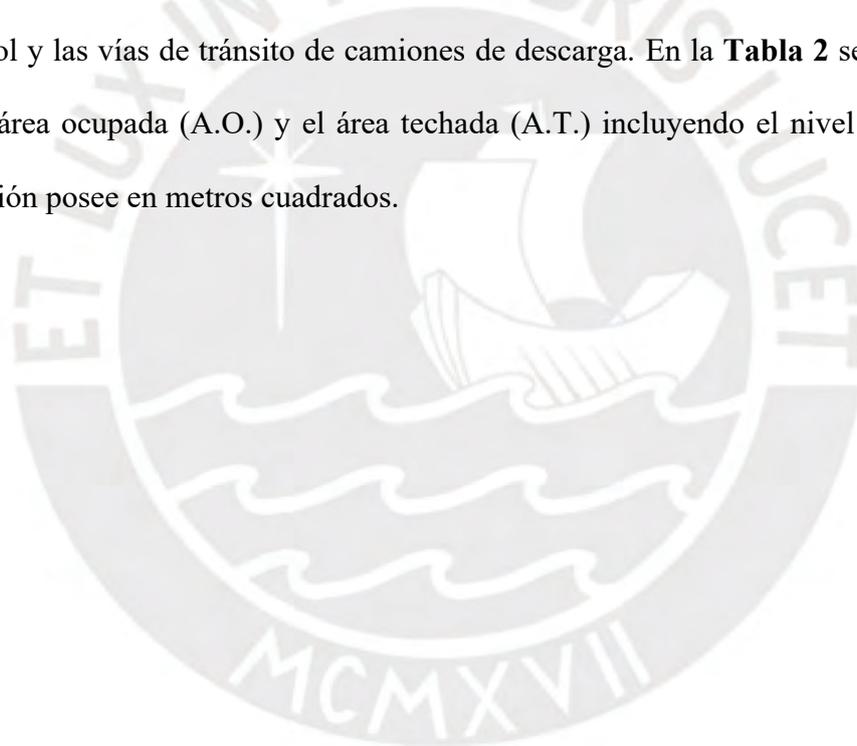


Tabla 2. Área ocupada y área techada

AREA	A.O (m2)	ALTURA (m)	A.T (m2)
MOLINO	567.48	30.4	2746.13
ADMINISTRACION	105.1	7.9	210.2
PLANTA FIDEOS	1986.43	11.6	1986.43
ALMACEN	3150.8	9.85	3150.82
BALANZA	10.8	3.25	10.8
COMEDOR	55.2	3.25	55.2
SSHH ALMACEN	25.20	3.25	25.2
SSHH OBREROS	129.50	13.25	129.5
PATIO MANIOBRAS	4337.01	-	-
SILOS	2301.00	45	2301.00
AREA TOTAL	12,668.52		

2.3. Descripción del proceso productivo

El proceso productivo en mención estará basado en la Unidad de Negocio de harinas de la empresa. Como se mencionó anteriormente, EL MOLINO produce diversos tipos de harina (galletera, panetona, panadera, pastelera, etc), sin embargo, las distintas mezclas de trigo en porcentajes predeterminados y los aditivos son los principales agentes en la producción del insumo elegido.

2.3.1. Productos

A continuación, se presentará una lista de los tipos de harina, las cuales son las marcas más representativas de EL MOLINO, representando alrededor del 35% de los ingresos totales mediante sus ventas.

- Harina Panadera

Es el “producto bandera” debido a la gran preferencia de los clientes, en su mayoría de provincia, zona sur y centro. Como dice su nombre, esta harina se utiliza para la producción de diversos tipos de panes obteniendo muy buenos resultados y comentarios por parte de sus consumidores.

- Harina Panetonera

Este producto tiene una alta rotación en los últimos meses del año, especialmente en grandes empresas y clientes industriales. La producción de esta harina en los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre puede llegar a representar el 50% de la molienda en estos periodos.

- Harina Pastelera Premium

Destinada a clientes de Lima y zona Norte en cantidades menores que los productos anteriores. Las pequeñas y medianas empresas la utilizan para la producción de pasteles, tortas y postres.

- Harina Galletera

Este tipo de harina se produce en un 98% en el molino denominado Ocrim. El otro 2% se da solamente cuando la demanda es mayor a la capacidad del molino Ocrim y debe producirse en la otra línea. La harina galletera es destinada en su totalidad a dos clientes industriales, ya sea en sacos o a granel.

- Harina Fideera

No es un producto destinado para ventas, este formato se produce como materia prima para la planta de fideos. La harina fideera puede mezclarse con sémola o en concentraciones distinta de aditivos dependiendo al tipo de fideos que se vaya a producir.

2.3.2. Insumos

El principal componente para la obtención de harina es el trigo; sin embargo, las mezclas son distintas dependiendo del tipo de producto que se quiere obtener. Las harinas panaderas y pasteleras se componen por la mezcla de tres tipos de trigo: Argentino, Canadian Pirare Red Spring (CPRS) y Canadian Western Red Spring (CWRS) en los porcentajes de 30%, 30% y 40% respectivamente. Para la harina panetonera la mezcla necesita de solo el trigo CWRS al 100%. La harina galletera se compone de 100 % trigo SOFT RED WINTER y la harina fideera de 70 % CPRS y 30% argentino.

Como todo producto alimenticio, aparte de la principal materia prima, el trigo, se debe utilizar diversos aditivos, los cuales otorgan a cada harina las especificaciones técnicas y sanitarias que poseen. La cantidad de proteínas, vitaminas, el color vistoso y demás características químicas y físicas serán obtenidos dependiendo de las mezclas de los insumos mencionados, siendo muy importante el porcentaje utilizado y el tiempo y calidad del proceso productivo, el cual describiremos a continuación. Al final del flujo, se utilizará hilos y sacos dependiendo del formato a envasar, con lo cual se entregaría la harina como producto terminado a almacén.

2.3.3. Proceso productivo

El proceso productivo inicia con el envío de trigos almacenados en los silos al exterior del área del molino para ser mezclados en silos internos de acuerdo con el producto que se va a fabricar y finaliza con el ensacado de la harina en sacos de 50 kg. c/u. Fuera del proceso productivo, solo para harinas panaderas, pasa por una prueba de calidad en panadería y laboratorio para ser ubicados finalmente en el almacén (ver **Tabla 3**).

Tabla 3. Tabla de secuencia de procesos productivos

SECUENCIA DEL PROCESO PRODUCTIVO	DEFINICION
ENVIO DE SILOS	Hacer el pedido al área de silos para que envíen el trigo según el tipo y cantidades determinadas.
MEZCLA DE TRIGOS	Realizar la mezcla de trigos según los porcentajes determinados para el producto que se desea obtener.
1° LIMPIA	Separar el polvo, piedra, pajas y todo tipo de desecho que pueda afectar al proceso de molienda y la calidad del producto. El producto obtenido será llamado trigo limpio seco (TLS).
2° LIMPIA	Agregar agua como materia para aumentar la humedad del trigo. Este factor es muy importante dentro del proceso para que la harina cumpla con los estándares de calidad adecuados. El producto obtenido será llamado trigo limpio húmedo (TLH).
REPOSO	Pasar el TLH por un periodo de reposo cuya duración va a depender según el tipo de harina a producir. Para la harina panadera es de 12 horas, la harina pastelera necesita 12 horas, la harina panetonera es de 24 horas, la harina galletera 10 horas y fideera 8 horas. Este proceso se realiza en 4 silos internos.
MOLIENDA	Dividir los granos de trigo en harina y subproductos mediante el paso por cada una de las maquinas pertenecientes a este proceso.

MEZCLA DE ADITIVOS	Agregar los aditivos según el tipo de harina que se desea obtener, los cuales pueden ser vitaminas, proteínas o blanqueadores.
PRUEBA DE CALIDAD	Realizar pruebas de humedad y cenizas en la harina obtenida en el proceso de molienda.
ENSAQUE	Poner la harina en sacos de 50 kg. Cada cambio de formato se separan los primeros 10 sacos y se reprocessan. Se hace pesadas aleatorias para controlar el peso del saco.
PRUEBA DE CALIDAD	Para las harinas panaderas y pasteleras se realizan pruebas de panificación para observar la reacción de la misma.
ALMACENAMIENTO	Se ubican en pallets de 30 sacos pudiendo encimar un máximo de 3 pallets. Poseen un almacén determinado solo para harinas y separado por cada tipo.

Se elaboró un diagrama de flujo del proceso de producción de harinas para tener una visión global y actual, tanto de la estructura de los procesos, como de las fases y relaciones entre sus componentes. Ver ANEXO 2.

2.4. Descripción de actividades complementarias

2.4.1. Producción de fideos

Otra de las actividades que realiza EL MOLINO es la producción y venta de la línea de fideos. Cuenta con cuatro líneas de fabricación: dos de pasta larga (L1 y L4) y dos de pasta corta (L2 y L3). La capacidad de producción es distinta para cada línea, la L1 produce 2000 KG/hora, la L2 produce 1000 kg/hora, la L3 produce 1200 kg/hora y la L4, 2300 kg/hora. En las líneas de pastas largas destacan la producción de tallarín, spaguetti y cabello de Angelo. En las otras dos líneas, el codo rayado, corbatas, tornillo y canuto son los productos de mayor rotación.

EL MOLINO tiene presencia en el continente americano gracias a la producción de fideos, países como Chile, El Salvador, Estados Unidos, Puerto Rico y Venezuela son los principales clientes en cuanto al comercio exterior. A pesar de la gran variedad de productos de preferencia nacional e internacional que la planta de fideos posee, esta representa alrededor del 25% de ingresos en cuestión de ventas.

2.4.2. Producción de subproductos

El destaque de esta actividad es reciente ya que se vio un nuevo mercado y una nueva oportunidad de aprovechar los derivados obtenidos de la producción de harina, los cuales no necesitan de insumos especiales sino son parte del mismo proceso de molienda de trigo. Estos subproductos son dirigidos hacia el consumo animal, teniendo al afrecho como principal producto, seguido por la semita, germen, salvado y maíz en diversas presentaciones. La rotación de estos productos es alta ya que, al no vender, estaría quitando espacio en el almacén y paralizando la producción de harinas indirectamente, al convertirse en producción obligatoria para la obtención del producto principal. Sin embargo, el precio de venta, por ser un derivado, es bajo y los transforma en un porcentaje mínimo dentro de la totalidad de ingresos de EL MOLINO.

CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA

Se presentará el diagnóstico de los procesos en la empresa, iniciando con la explicación de cada uno a través de sus respectivos diagramas de flujo, analizando los errores en la planificación actual de cada operación y cómo se encuentran los centros de trabajo actualmente; con la finalidad de identificar las principales causas de la problemática mencionada y las oportunidades de mejoras.

3.1. Descripción de los Procesos

3.1.1. Planeamiento de la Demanda

El área comercial es la encargada de elaborar el planeamiento periódico de la demanda. Al ser el primer eslabón en la cadena de operaciones de la empresa, los inputs generados deben contar con la mayor exactitud posible, cubriendo las necesidades de todos los clientes y buscando nuevas oportunidades de negocio a precios que compitan y permitan tener un mejor posicionamiento en comparación con sus competidores. Al igual que todo proceso, la elaboración del forecast debe seguir un conjunto de actividades realizadas por responsables determinados, ya sea para ventas en provincia, capital o extranjero. A continuación, se definen cada una de las actividades que el área comercial realiza con el fin de presentar un planeamiento de la demanda adecuado al área de planeamiento de la producción.

a. Coordinar con el cliente el consumo del mes y semanal

El KAM se guía solamente de las coordinaciones a inicios de mes con todos sus clientes industriales y realiza modificaciones semanales según como se va dando la demanda.

b. Elaborar el Forecast mensual y semanal

El Forecast que elaboran los KAM son enviados los asesores de ventas, para este análisis, al encargado de ventas de Harinas.

c. Consolidar Forecast de los KAM

Los asesores de ventas se encargan de tomar los pronósticos de cada KAM con el fin de agruparlos y generar el Forecast general del área comercial.

d. Comparar Forecast mes X vs. Demanda real mes X-1

Los asesores, como única verificación, comparan la demanda real del mes anterior con el pronóstico obtenido del mes a analizar.

e. Si hay observaciones, coordinar modificaciones con el KAM

Si observan alguna diferencia grande, los asesores se comunican con los KAM para verificar la cantidad pedida por el cliente.

f. Si no hay observaciones, enviar pronostico al planificador

De no existir alguna desviación, se envía el Forecast final al planificador de producción.

Asimismo, se presenta el diagrama de flujo del conjunto de operaciones según su responsable directo (ver **Figura 4**).

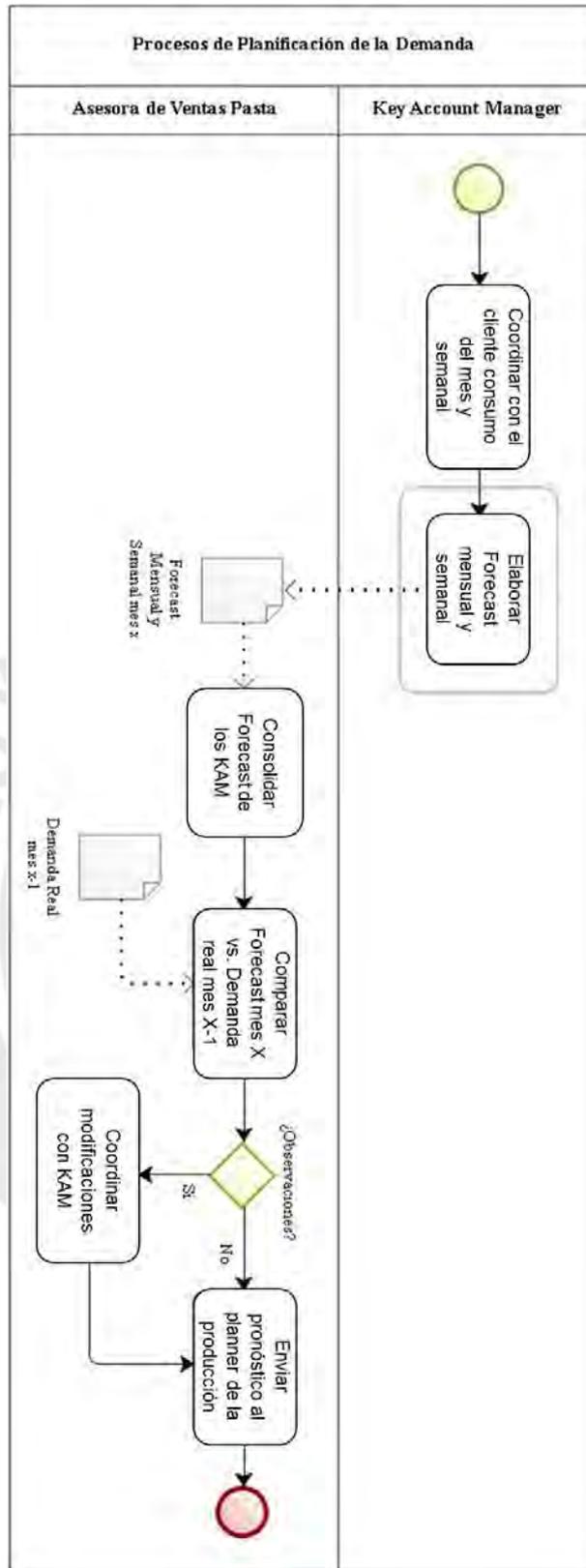


Figura 4. Diagrama de operaciones – Planeamiento de la demanda

3.1.2. Planeamiento de la Producción

Actualmente, el área de planeamiento de la producción es integrada por una sola persona, la cual es la encargada de generar el programa de producción previa reunión con el área comercial, en la cual se discute el requerimiento de la demanda para el mes determinado. El planner de producción, con el fin de crear la programación para la planta de harinas y fideos, puede seguir el flujo de operaciones que crea necesario. En este flujo está contemplado el análisis del requerimiento de la demanda con las cantidades presupuestadas a inicio de año, asimismo la verificación de stock de insumos y producto terminado para generar un programa óptimo acorde con el estado actual de la planta. A continuación, se definen cada una de las actividades más comunes que el área de planeamiento de la producción realiza.

a. Recibir forecast mensual

El KAM se guía solamente de las coordinaciones a inicios de mes con todos sus clientes industriales y realiza modificaciones semanales según como se va dando la demanda.

b. Comparar cantidad del forecast con presupuesto anual

El forecast que elaboran los KAM son enviados los asesores de ventas, para este análisis, al encargado de ventas de Harinas.

c. Revisar stock de insumos

Los asesores de ventas se encargan de tomar los pronósticos de cada KAM con el fin de agruparlos y generar el forecast general del área comercial.

d. Recibir forecast semanal

Los asesores, como única verificación, comparan la demanda real del mes anterior con el pronóstico obtenido del mes a analizar.

- e. Comparar cantidad del forecast con capacidad de planta

Si observan alguna diferencia grande, los asesores se comunican con los KAM para verificar la cantidad pedida por el cliente.

- f. Verificar stock de producto terminado en almacén

De no existir alguna desviación, se envía el Forecast final al planificador de producción.

- g. Realizar el programa de producción

De no existir alguna desviación, se envía el forecast final al planificador de la producción.

- h. Enviar programa de producción a planta.

De no existir alguna desviación, se envía el forecast final al planificador de la producción.

Asimismo, se presenta el diagrama de flujo del conjunto de operaciones con el fin de obtener el programa de producción (ver **Figura 5**).

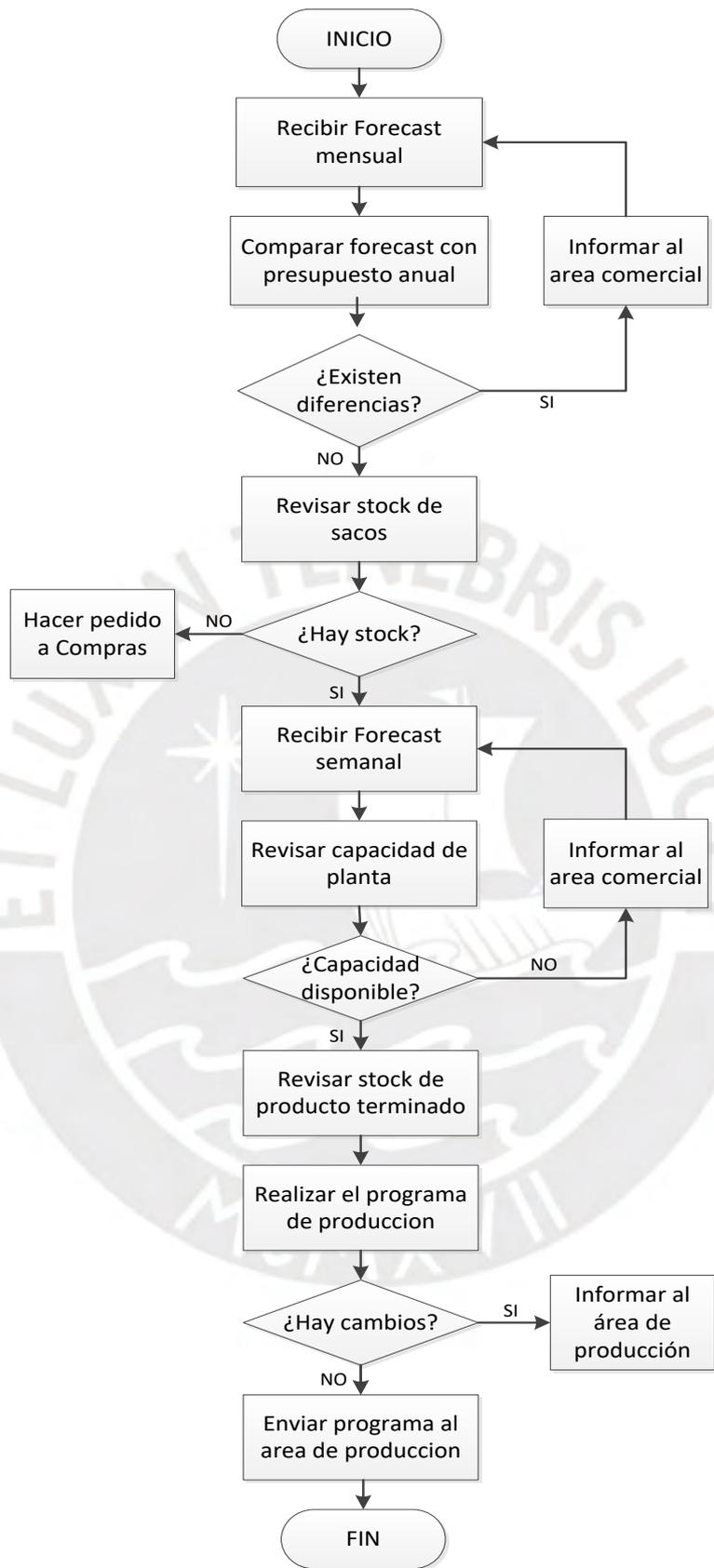


Figura 5. Diagrama de flujo – Planeamiento de la Producción

3.1.3. Planeamiento del Abastecimiento de Materiales

Actualmente, no existe una planificación del abastecimiento de insumos y materia prima que pueda dar apoyo operacional al área de planeamiento. Las actividades que realiza el encargado de compras son alimentadas por las cantidades del programa de producción mensual y el stock de insumos que cuenta al inicio de cada mes. No se trabaja con una gestión de compras ideal que pueda asegurar los materiales y tampoco que permita mantener los niveles de inventario adecuados. Estos factores negativos crean un ambiente de duda al no saber qué y cuánto se debe aprovisionar y en qué momento se cumplirán los compromisos con los clientes. A continuación, se definen cada una de las actividades que el área de compras realiza con el fin de satisfacer los requerimientos de materiales:

a. Recibir programa de producción mensual

Al iniciar el mes, el planificador genera un programa de producción el cual indica al encargado de compras las cantidades que necesita para poder producir.

b. Revisar stock de insumos

Se verifican las cantidades de insumos que se tiene en almacén con el fin de darle una prioridad a ciertos materiales o para no comprar cantidades grandes

c. Calcular la cantidad a comprar

Al tener stock de algunos materiales, la resta entre la cantidad programada a producir menos el stock inicial genera una cantidad determinada la cual se ingresa en el requerimiento de comprar.

d. Cotizar con proveedores

Al contar con una lista de proveedores homologados para ciertos materiales, se facilita el tiempo de respuesta para el ingreso de una orden de compra. Sin embargo, si estos proveedores fallasen, se debe cotizar con otras empresas que puedan abastecer a EL MOLINO a la brevedad.

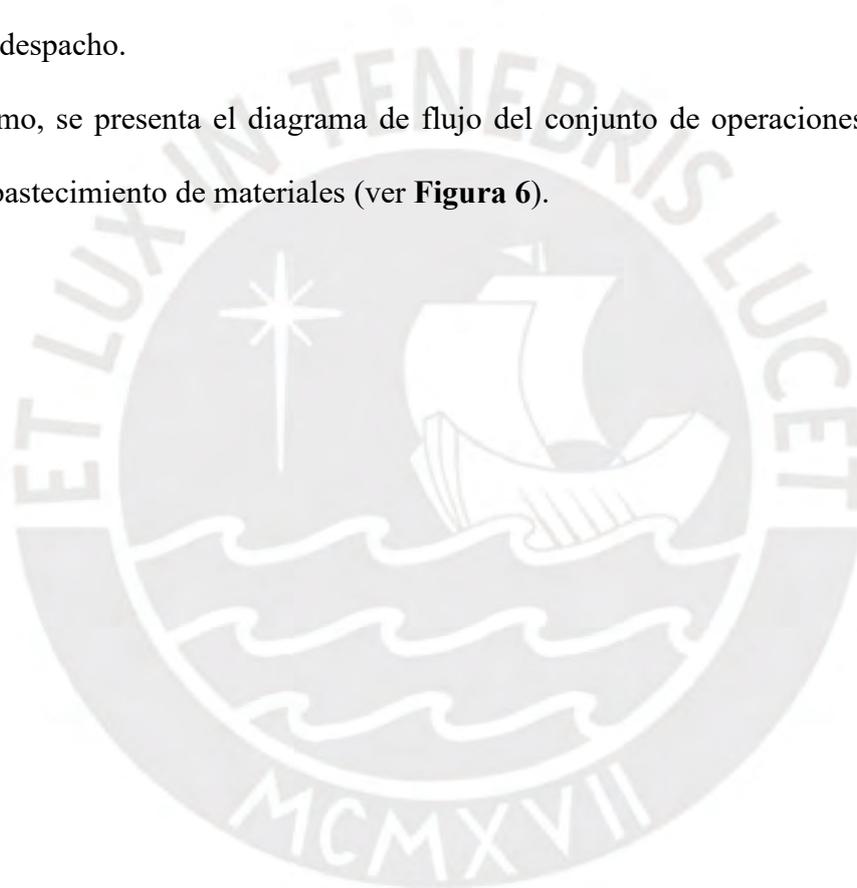
e. Ingresar requerimiento de compra

Al seleccionar al proveedor adecuado, se ingresa un requerimiento de compra el cual deberá ser aprobado por el gerente de Logística luego de haber revisado el monto y la forma de pago.

f. Enviar orden de compra al proveedor elegido

Con un requerimiento aprobado, el encargado de compras procede a enviar una OC al proveedor esperando que el material requerido cumpla con los tiempos de despacho.

Asimismo, se presenta el diagrama de flujo del conjunto de operaciones que sigue el proceso de abastecimiento de materiales (ver **Figura 6**).



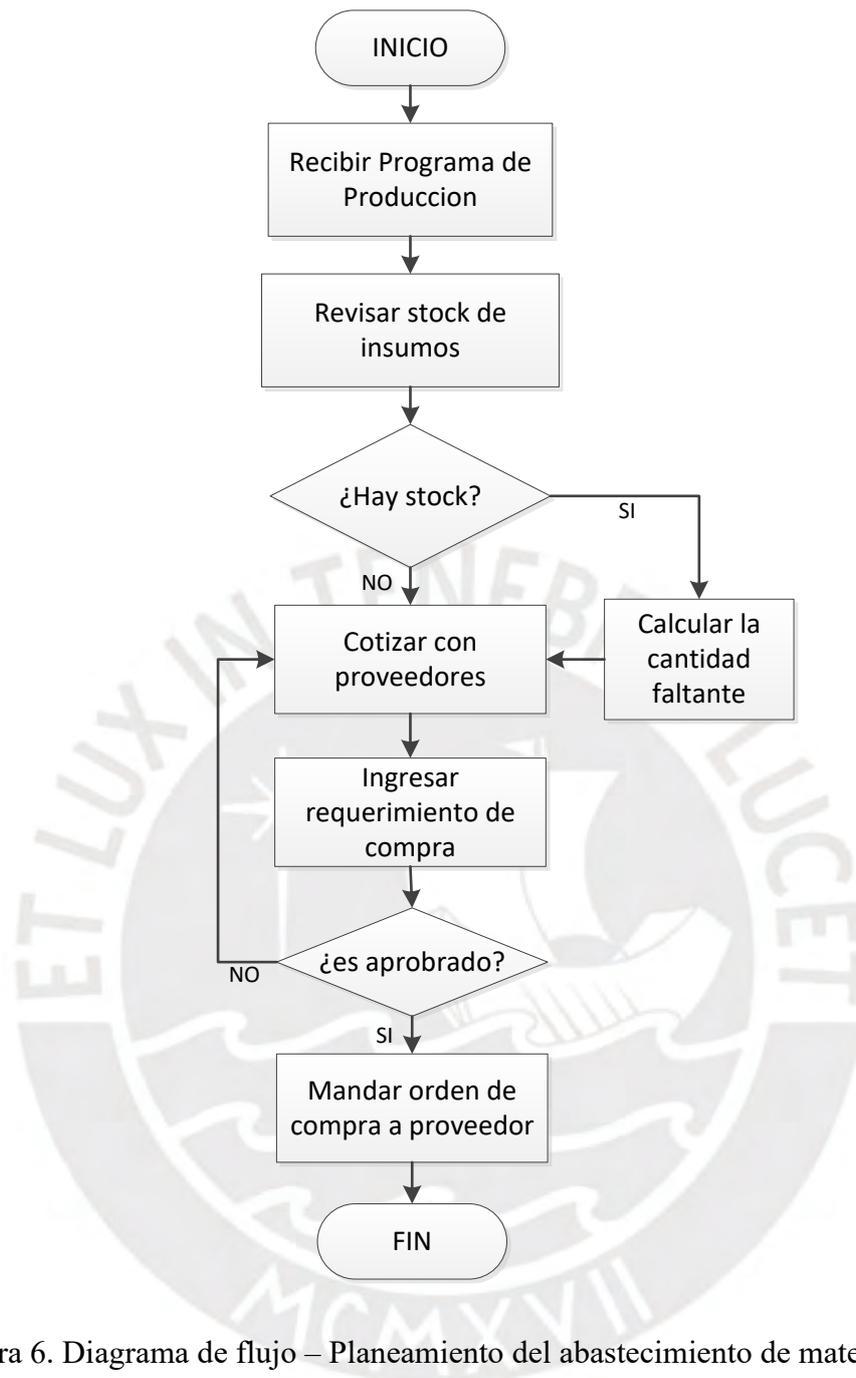


Figura 6. Diagrama de flujo – Planeamiento del abastecimiento de materiales

3.2. Análisis de la planificación actual

3.2.1. Diagrama de Pareto

La empresa EL MOLINO, a lo largo de sus últimos tres años, ha aumentado en grandes proporciones sus ventas debido, directamente, a un aumento en la capacidad de planta; sin embargo, puede ser aprovechada en un mayor porcentaje si contara con una buena planificación de la demanda en toda su cartera de productos. A continuación, se muestra la

evolución de cada uno de ellos en el periodo de tiempo antes mencionado, pudiendo observar que no a todos los productos ha afectado de manera positiva esta importante inversión (ver **Figura 7**).



Figura 7. Ventas por tipo de producto

A partir de la data de la **Figura 7**, se va a elaborar un Diagrama de Pareto para identificar los productos más representativos y que tienen un mayor impacto dentro del negocio de la empresa, para lo cual utilizaremos el promedio de ventas en estos últimos tres periodos (ver **Figura 8**).

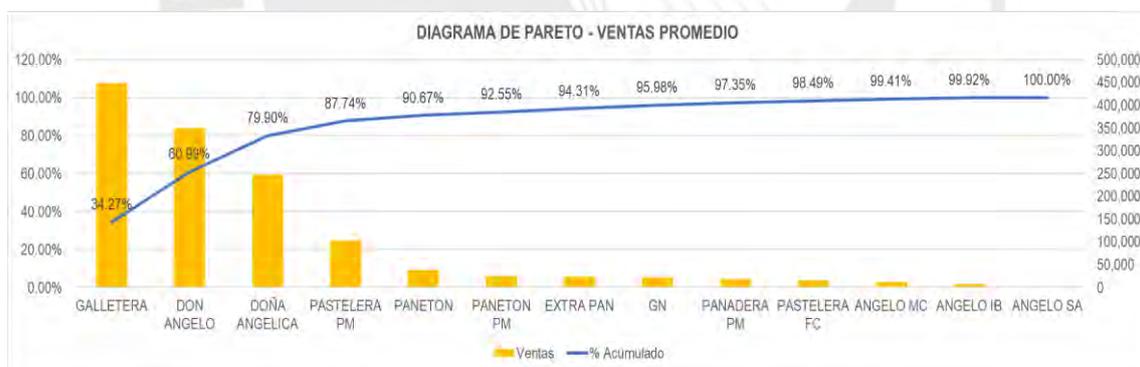


Figura 8. Diagrama de Pareto – Ventas Promedio

Con los resultados de la **Figura 8** podemos afirmar que la harina Galletera, Don Angelo y Doña Angélica representan alrededor del 80% de las ventas totales promedio; por lo que analizaremos el error de pronóstico para cada uno de estos productos.

3.2.2. Error de Planificación de la Demanda

En este punto se realizará un análisis del error de pronóstico generado por las diferencias entre las cantidades del forecast comercial y el valor de la demanda real entre los periodos de enero 2017 a junio 2018. Se medirá el error en pronósticos de la demanda de tres productos de líneas distintas: harina panadera, harina pastelera premium y harina galletera. En el siguiente cuadro se mostrarán los errores encontrados para el producto HARINA DON ANGELO X 50 KG. Ver **Tabla 4**.

Tabla 4. Errores de pronóstico Harina Don Angelo

Periodo	Demanda	Pronóstico	CFE	MAD	MSE	MAPE
1	18111	27690	-9579	9579	91757241	52.89%
2	29850	28080	1770	1770	3132900	5.93%
3	34385	34475	-90	90	8100	0.26%
4	24499	33995	-9496	9496	90175915.21	38.76%
5	34796	34696	99	99	9880.36	0.29%
6	35591	36912	-1321	1321	1746890.89	3.71%
7	37972	37786	185	185	34299.04	0.49%
8	36712	36929	-217	217	47349.76	0.59%
9	12180	35410	-23230	23230	539632900	190.72%
10	28439	33590	-5151	5151	26532801	18.11%
11	29976	33826	-3850	3850	14822500	12.84%
12	24487	26750	-2263	2263	5121169	9.24%
13	26457	27051	-594	594	352836	2.25%
14	29729	27713	2016	2016	4064256	6.78%
15	35331	29885	5446	5446	29658916	15.41%
16	29925	31410	-1485	1485	2205225	4.96%
17	36827	36000	827	827	683929	2.25%
18	31280	35415	-4135	4135	17098225	13.22%

RESULTADOS	-51066	3986.44	45948985.56	21.04%
------------	--------	---------	-------------	--------

Con estos resultados, se obtienen las siguientes conclusiones:

- La suma acumulada de errores de pronóstico (CFE) es igual al -51066 lo cual indica que los valores pronosticados han sido muy altos en diferencia a la demanda real. Esto

genera un sobre stock en este tipo de producto y paradas no programadas por falta de espacio en almacén.

- La desviación media absoluta (MAD) solo es la medición del tamaño del error en unidades, es decir calcula el valor absoluto de la diferencia por periodo.
- El error cuadrático medio (MSE) no será analizado para la propuesta de mejora ya que se recomienda utilizar para periodos con desviaciones pequeñas.
- El error porcentual medio absoluto (MAPE) indica que existe un 21.04% de error entre las cantidades pronosticadas y la demanda real.

Para la segunda tabla se mostrarán los errores encontrados para el producto HARINA DOÑA ANGELICA X 50 KG. Ver **Tabla 5**.

Tabla 5. Errores de pronóstico Harina Doña Angélica

Periodo	Demanda	Pronóstico	Error	MAD	MSE	MAPE
1	22167	20750	1417	1417	2007889	6.39%
2	19566	25961	-6395	6395	40896025	32.68%
3	6983	26185.5	-19202	19202	368736006.3	274.99%
4	5779	26792.57	-21013	21013	441570124.1	363.62%
5	11369	30580.62	-19211	19211	369086343	168.98%
6	20851	31966.89	-11115	11115	123563010.5	53.31%
7	34394	30778.76	3615	3615	13069960.26	10.51%
8	45153	33757.2	11395	11395	129864257.6	25.24%
9	18457	35580	-17123	17123	293197129	92.77%
10	39285	38564	721	721	519841	1.84%
11	41810	37025	4785	4785	22896225	11.44%
12	41271	34950	6321	6321	39955041	15.32%
13	45179	41385	3794	3794	14394436	8.40%
14	44759	42110	2649	2649	7017201	5.92%
15	47656	46931	725	725	525625	1.52%
16	45069	45580	-511	511	261121	1.13%
17	58942	46350	12592	12592	158558464	21.36%
18	57325	56290	1035	1035	1071225	1.81%

RESULTADOS	-45522.54	7979.03	112621662.4	60.96%
------------	-----------	---------	-------------	--------

Con estos resultados, se obtienen las siguientes conclusiones:

- La suma acumulada de errores de pronóstico (CFE) es igual a -455522.54 lo cual indica que la demanda real ha sido menor que el valor pronosticado. Esto puede generar compras no planificadas e innecesarias para poder cumplir con el valor pronosticado.
- El error porcentual medio absoluto (MAPE) indica que existe un 60.96% de error entre las cantidades pronosticadas y la demanda real.

En esta última tabla se mostrarán los errores encontrados para el producto HARINA GALLETERA X 50 KG. Ver **Tabla 6**.

Tabla 6. Errores de pronóstico Harina Galletera

Periodo	Demanda	Pronóstico	Error	MAD	MSE	MAPE
1	40151	37745	2406	2406	5788836	5.99%
2	30605	30017	588	588	345744	1.92%
3	24786	29030	-4244	4244	18011536	17.12%
4	40388	30455	9933	9933	98664489	24.59%
5	43754	29935	13819	13819	190964761	31.58%
6	34456	32155	2301	2301	5294601	6.68%
7	40138	33464	6674	6674	44542276	16.63%
8	41795	34455	7340	7340	53875600	17.56%
9	11595	33630	-22035	22035	485541225	190.04%
10	36223	32660	3563	3563	12694969	9.84%
11	30117	32470	-2353	2353	5536609	7.81%
12	20800	28010	-7210	7210	51984100	34.66%
13	30911	22430	8481	8481	71927361	27.44%
14	28340	21350	6990	6990	48860100	24.66%
15	35201	26470	8731	8731	76230361	24.80%
16	32470	33630	-1160	1160	1345600	3.57%
17	35663	28070	7593	7593	57653649	21.29%
18	34958	22830	12128	12128	147088384	34.69%

RESULTADOS	53545	7086.06	76463900.06	27.83%
------------	-------	---------	-------------	--------

Con estos resultados, se obtienen las siguientes conclusiones:

- La CFE es igual al 53545 lo cual indica que la demanda real ha sido mayor que el valor pronosticado. Esto genera la utilización del stock de seguridad o de pedidos separados para otros clientes con el fin de no perder alguna venta importante.
- El error porcentual medio absoluto (MAPE) indica que existe un 27.83% de error entre las cantidades pronosticadas y la demanda real.

3.2.3. Error de Planificación del Abastecimiento

Así como se puede verificar un error en el pronóstico de la demanda, esta falta de métodos también incurre en la planificación del abastecimiento de insumos, materiales y herramientas. En este caso haremos hincapié en el insumo principal que son los sacos. El no tener una buena estimación de la cantidad demandada, el programa de producción no será el óptimo, creando en el área de compras una incógnita sobre qué y cuanto comprar. Actualmente, la planificación no trabaja con stock de seguridad, tanto para la producción como el abastecimiento de materiales, lo cual genera una falta de stock o un sobre stock en determinados SKUs. En la **Tabla 7** se detalla el caso de los tres productos representativos de EL MOLINO, calculando el valor real de su stock de seguridad luego de haber sido realizada la compra en cada uno de los meses.

Tabla 7. Porcentaje de Sobrestock - Sacos

HARINA DON ANGELO X 50 KG	STOCK INICIAL (sacos)	INGRESOS	PRONOSTICO	STOCK FINAL (sacos)	STOCK FINAL (paletas)	+/- %
ENERO	3079	40000	27690	15,389	7	55.58%
FEBRERO	15389	30000	28080	17,309	7	61.64%
MARZO	17309	50000	34475	32,834	14	95.24%
ABRIL	32834	30000	33995	28,839	12	84.83%
MAYO	28839	30000	34696	24,143	10	69.58%
JUNIO	24143	40000	36912	27,231	11	73.77%
JULIO	27231	50000	37786	39,445	16	104.39%
AGOSTO	39445	30000	36929	32,516	14	88.05%
SEPTIEMBRE	32516	20000	35410	17,106	7	48.31%
OCTUBRE	17106	50000	33590	33,516	14	99.78%
NOVIEMBRE	33516	30000	33826	29,690	12	87.77%
DICIEMBRE	29690	40000	26750	42,940	18	160.52%
HARINA DOÑA ANGELICA X 50 KG	STOCK INICIAL (sacos)	INGRESOS	PRONOSTICO	STOCK FINAL (sacos)	STOCK FINAL (paletas)	+/- %
ENERO	9377	35000	20750	23,627	10	113.87%
FEBRERO	23627	15000	25961	12,666	6	48.79%
MARZO	12666	40000	26185.5	26,481	11	101.13%
ABRIL	26480.5	30000	26792.57	29,688	12	110.81%
MAYO	29687.93	20000	30580.62	19,107	8	62.48%
JUNIO	19107.31	50000	31966.89	37,140	15	116.18%
JULIO	37140.42	30000	30778.76	36,362	15	118.14%
AGOSTO	36361.66	20000	33757.2	22,604	10	66.96%
SEPTIEMBRE	22604.46	50000	35580	37,024	15	104.06%
OCTUBRE	37024.46	30000	38564	28,460	12	73.80%
NOVIEMBRE	28460.46	35000	37025	26,435	11	71.40%
DICIEMBRE	26435.46	40000	34950	31,485	13	90.09%
HARINA GALLETERA X 50 KG	STOCK INICIAL (sacos)	INGRESOS	PRONOSTICO	STOCK FINAL (sacos)	STOCK FINAL (paletas)	+/- %
ENERO	28086	45000	37745	35,341	15	93.63%
FEBRERO	35341	20000	30017	25,324	11	84.37%
MARZO	25324	20000	29030	16,294	7	56.13%
ABRIL	16294	40000	30455	25,839	11	84.84%
MAYO	25839	35000	29935	30,904	13	103.24%
JUNIO	30904	40000	32155	38,749	16	120.51%
JULIO	38749	25000	33464	30,285	13	90.50%
AGOSTO	30285	50000	34455	45,830	19	133.01%
SEPTIEMBRE	45830	20000	33630	32,200	13	95.75%
OCTUBRE	32200	40000	32660	39,540	16	121.07%
NOVIEMBRE	39540	35000	32470	42,070	17	129.57%
DICIEMBRE	42070	20000	28010	34,060	14	121.60%

En la **Figura 9**, se muestra el % de sobrestock mensual promedio, donde se evidencia que los tres productos presentan un indicador mayor al 85%, lo cual evidencia compras mal planificadas y en cantidades mayores a las que se deberían (considerando las variables de lead time y SS que se analizarán en el próximo capítulo), lo cual afecta el monto de inventario inmovilizado y las compras a futuro, representando una oportunidad de ahorro en el flujo de caja de la compañía.

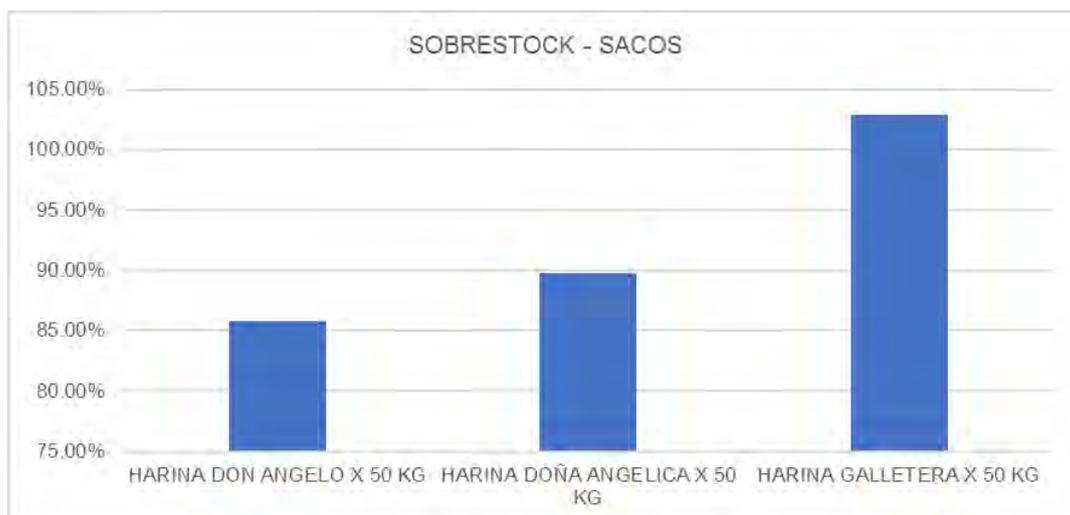


Figura 9. Sobrestock – Sacos

A pesar de haber analizado el comportamiento de la planificación de abastecimiento actual para los principales productos de EL MOLINO, es necesario observar como son las compras mensuales para la totalidad de los sacos, detallando el comportamiento de las compras planificadas, no planificadas y obteniendo un porcentaje de estas últimas como punto de partida para la implementación de las mejoras propuestas en el siguiente capítulo.

Ver

Tabla 8.

Tabla 8. Tendencia de las compras

PERIODO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	PROMEDIO
COMPRA PLANIFICADA	6	7	7	9	6	4	8	6	4	5	5	10	77
COMPRA TOTAL	7	10	9	12	8	5	8	9	5	11	10	12	106
COMPRA NO PLANIFICADA	1	3	2	3	2	1	0	3	1	6	5	2	29
COMPRA NO PLANIFICADA	14.29%	30.00%	22.22%	25.00%	25.00%	20.00%	0.00%	33.33%	20.00%	54.55%	50.00%	16.67%	27.36%

De lo visto a lo largo del año, el 27.36% de las compras de sacos han sido compras no planificadas, hechas con el fin de evitar el incumplimiento del forecast de ventas; sin embargo, no significa que las compras planificadas se hayan dado de una manera óptima

debido a sus altos porcentajes de sobre stock. Luego de haber detallado los principales errores en la planificación de la demanda, planificación de la producción y plan de abastecimiento, se procederá a desarrollar las propuestas para cada una de las deficiencias identificadas.

3.3. Estado de los centros de trabajo

3.3.1. Falta de orden y organización

- Planta de producción

Al ser un proceso totalmente automatizado, al orden, limpieza y organización del área no se le da la importancia necesaria ya que no afecta directamente al rendimiento de las maquinas ni a la eficiencia general de la planta. Por ejemplo, existen armarios de herramientas o insumos para cada molino cuyo contenido no es el correcto ya que, al no contar con señalización, espacios delimitados o lista de herramientas, ante un evento de falla de maquina o parada no programada como atoros de producto en tuberías, la ubicación de los materiales por parte del operador se dificulta, generando retrasos en la respuesta del equipo de turno y una posterior demora en el tiempo en que se debe reiniciar las operaciones.



Figura 10. Armario de herramientas – Planta de producción

- Zona de ensacado

Los puntos negativos son: la falta de limpieza en toda el área de trabajo y la desorganización de los archivos de producción. Al ser un área en constante movimiento, no se mantiene un orden de los materiales usados, ubicándolos en los lugares disponibles en ese momento, como, por ejemplo, artículos de limpieza fuera de lugar, sacos de distintas marcas combinadas, reportes de producción perdidos, etc.



Figura 11. Falta de orden en área de ensacado

3.3.2. Presencia de desperdicios y mermas

- Planta de producción

La presencia de desperdicios en esta parte del proceso se ve evidenciada al momento de ocurrir un atoro de producto en las maquinas o tuberías de transporte. Para poder reiniciar las actividades, es necesario sacar este producto malo y se acumula en el piso hasta que pueda ser colocado en sacos y devuelto a la producción. Dependiendo de la carga de trabajo de los operarios de turno, la actividad de limpieza puede retrasarse y por lo tanto, el área tendría una calificación negativa en este punto.



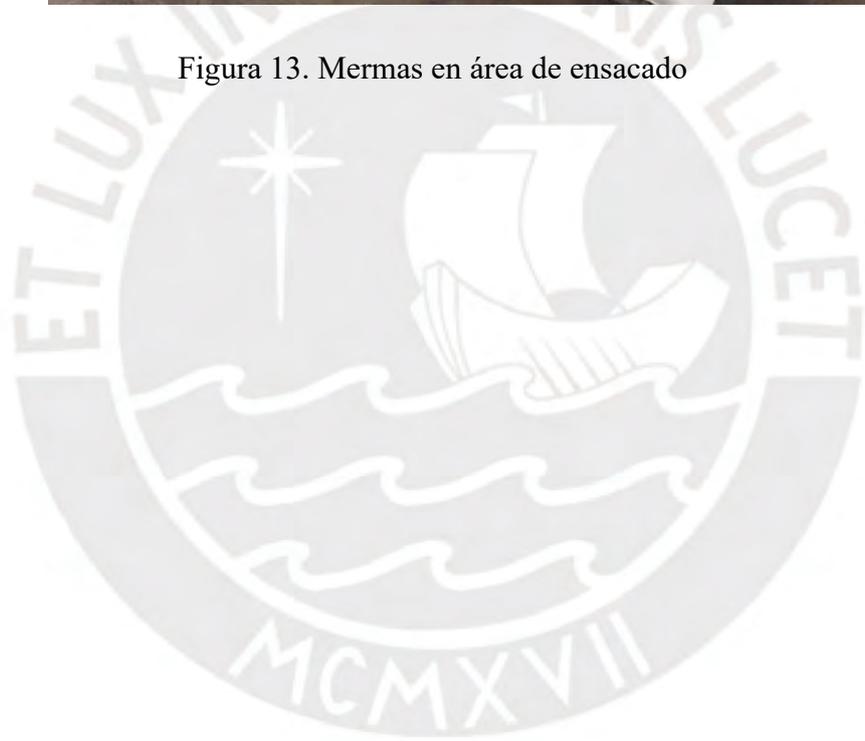
Figura 12. Bidones de aditivos vacíos y en mal estado

- Zona de ensacado

Al ocurrir alguna falla en la cosedora, en el carrusel de harina o alguna mala maniobra del operador que provoque rotura de sacos, generaría mermas, las cuales son amontonadas al lado de la faja transportadora y desechadas, esperando el final de las actividades diarias. Durante el turno de trabajo, los desperdicios de hilos, stretch film, etiquetas, etc. también son ubicadas en diversos espacios del área de ensaque haciendo que tenga un mal aspecto y dificulte los movimientos de los operadores.



Figura 13. Merma en área de ensacado



CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA

En este capítulo, se expondrá la implementación de las propuestas de mejora planteadas, cuya aplicación generará un impacto positivo sobre la problemática en la empresa. Este desarrollo está dividido en dos tipos de herramientas ingenieriles que son el planeamiento y control de operaciones y la implementación de las 5S como parte inicial del método Lean Manufacturing.

4.1. Propuestas de Mejora

A través de las causas identificadas en el capítulo anterior y el uso de las herramientas explicadas anteriormente con sus respectivos términos teóricos, se busca herramientas que permitan reducir o eliminar la totalidad de estas causas para que de esta forma las problemáticas encontradas sean resueltas de manera parcial o totalmente según sea el caso. A continuación, en la **Tabla 9** se presentará un cuadro resumen en donde se explica que método de propuesta de mejora a utilizar dependiendo el método de diagnóstico del proceso ya trabajado anteriormente.

Tabla 9. Propuestas de Mejora según Problemática

SITUACION ACTUAL - PROBLEMÁTICA	METODO DE PROPUESTA DE MEJORA
1. FALTA DE ORDEN Y ORGANIZACIÓN 2. PRESENCIA DE DESPERDICIOS Y MERMAS	1. LEAN MANUFACTURING: IMPLEMENTACION DE LAS 5 S's
3. ERROR DE PRONOSTICO 4. SOBRESTOCK DE INSUMOS 5. COMPRAS NO PLANIFICADAS	2. PLANEAMIENTO Y CONTROL DE OPERACIONES: MATERIALS REQUERIMENT PLANNING (MRP)

Luego de identificar una clara falta de orden y organización y, asimismo, presencia de mermas y desperdicios por medio de una evaluación cualitativa de la situación actual, se establece determinados métodos por el cual atacaremos cada causa que se encuentra

involucrada en el análisis. Se planteará un cronograma de implementación de las 5 S's, lo cual nos permitirá reducir el tiempo total de detención, penalizado por el área de Calidad, por incumplir los puntajes mínimos para continuar con la producción. De esta manera se puede otorgar mayor tiempo disponible para la molienda de trigo y así obtener mayor cantidad de producto disponible para la venta. En lo referido a la problemática encontrada en el análisis del planeamiento de la demanda actual, se utilizará el método de *Material Requirements Planning* (MRP), como base para planificar las compras óptimas y manejar los stocks adecuados de cada uno de los insumos y poder asegurar un proceso de producción sin detenciones por falta de insumos o falta de espacio en almacenes por un sobre stock de estos.

4.2. Desarrollo de las Propuestas de Mejora

4.2.1. Implementación de la metodología 5 S's

Luego de realizar el diagnóstico de cada uno de los centros de trabajo, se detectaron ciertas dificultades como lo son el desorden, limpieza, seguridad, etc. Todos estos puntos influyen de forma negativa en la eficiencia del proceso y la productividad de la planta. Para poder implementar las 5S's se desarrollará un sistema de control visual previo a la aplicación de la herramienta, por medio de las siguientes etapas:



Figura 14. Etapas para la implementación de 5S's

Los sistemas de control visual son una demostración clara de los principios de las 5 S's y existen para identificar anomalías o desviaciones de la norma y en conjunto, tratar de reducir los casos en esos problemas. En los siguientes puntos se explicará el desarrollo de cada parte del sistema de control visual propuesto.

4.2.1.1. Planificación

En esta etapa se realizan todas las coordinaciones previas a la ejecución del programa.

a) Compromiso de la alta dirección

La alta Dirección está conformada por la gerencia y jefatura, los cuales se comprometen y comprenden la importancia de la implementación de cada una de las etapas de las 5'S. Parte de su compromiso incluye tener una participación en todas las etapas de la implementación del programa, financiando los recursos necesarios y motivando la participación del personal y el trabajo en equipo para lograr los objetivos establecidos. COMITÉ DE 5'S: En esta etapa se debe formar un comité de 5'S contando con un líder y facilitadores. Estos deberán reunirse formando tres equipos: Método, Acción y Comunicación cumpliendo las siguientes funciones.

Tabla 10. Equipos del Comité 5 S's

¿Quién?	¿Qué?	¿Dónde?	¿Cuándo?	¿Cómo?
Equipo Método	Valida el alcance de la tarjeta	En el objeto donde se colocó la tarjeta	Semanal	Resguardando que se ajuste a objetos del entorno de trabajo y al alcance 1S
	Da respuesta a las tarjetas con observaciones	En la "Planilla Seguimiento tarjeta" ubicada en la pizarra 5S	Semanal	Anotando la solución, nombre y código de quien responde
	Realiza un listado resumen de todas las tarjetas	En la "Planilla Seguimiento tarjeta"	Semanal	Anotando toda la información de la tarjeta 5S. Tanto de las tarjetas que se entregarán al Equipo Acción como las que no.
Equipo Acción	Respuesta de tarjetas sin observación, reparar, desecharlo o transferir	Repara con personal propio o tercero, desecha en la basura y transfiere a cualquier área de la empresa	Semanal	Utilizando una hoja de registro de materiales
Equipo Comunicación	Recibe información de tarjetas levantadas y con observación	En la "Planilla Seguimiento Tarjetas"	Cada día	El líder del equipo de método y el líder del equipo acción le entregan la planilla
	Calcula indicadores	en el módulo de supervisores	Cada día	Recolectando la información necesaria
	Confecciona la pizarra	en el módulo de supervisores	Cada día	Utilizando datos recolectados

Adicionalmente, se debe tener el apoyo de un equipo especializado en 5S los cuales realizarán el feedback al comité, planteando oportunidades de mejora durante la

implementación del programa para obtener un buen resultado en las auditorías. En EL MOLINO el comité 5S (derecha) y el equipo de TPM (izquierda) de apoyo estará conformado por:

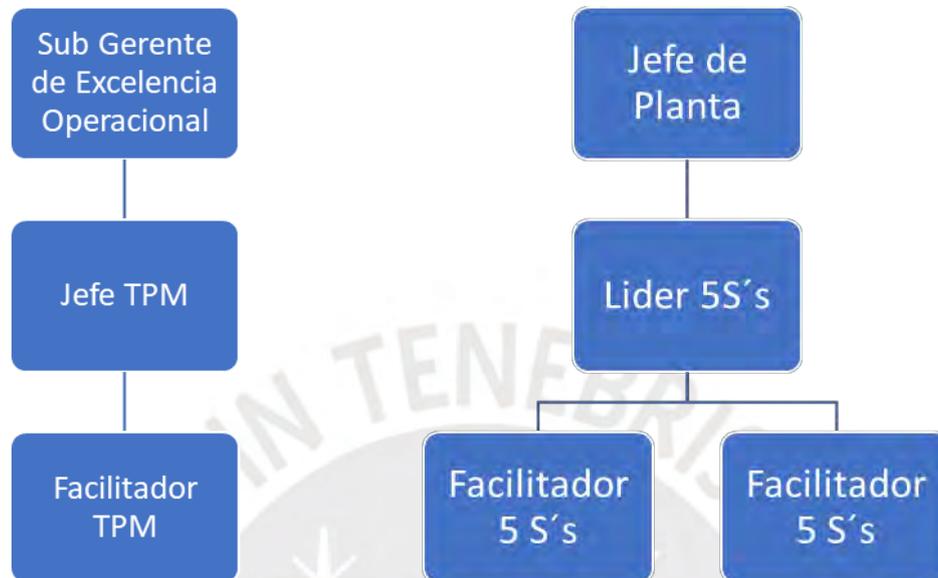


Figura 15. Comité 5S's y Equipo TPM

A continuación, se listan las responsabilidades de cada persona que participa en la implementación del programa 5S involucrando a jefatura, supervisores, asistentes, notificadores y operarios:

Jefe de planta:

- Aprobar los presupuestos para la ejecución de trabajos que requiere de personal tercero.

Jefe de producción:

- Solicitar la gestión de cotización para trabajos con terceros al área de logística.
- Presentar al jefe de planta las opciones de proveedores y cotizaciones realizadas para trabajos con terceros.
- Realizar requerimientos de compra de materiales faltantes a almacén.

- Informar al jefe de planta sobre el avance de implementación de 5'S cuando se le solicite.
- Reunirse semanalmente con los facilitadores y líder 5'S para revisar los indicadores y establecer fechas de levantamiento de tarjetas amarillas que necesiten de presupuesto.

Líder:

- Velar por el cumplimiento del hábito de 5S en planta.
- Designar a una persona por turno para que cuide el área y verificar que se mantenga el orden y limpieza.
- Participar de las reuniones semanales con TPM.
- Velar por la aprobación de las auditorías 5'S programadas.
- Fomentar que el personal realice la postura de tarjetas amarillas e implementación de cada paso de las 5'S.

Facilitadores

- Validar el alcance de las tarjetas amarillas puestas.
- Actualizar la Planilla de Seguimiento de Tarjetas y enviar semanalmente a Secretaría TPM.
- Informar al líder sobre las tarjetas que requieren de presupuesto y coordinar las fechas de levantamiento
- Calcular los indicadores semanales.
- Coordinar con proveedores y/o mantenimiento los trabajos a realizarse en planta para la resolución de tarjetas.
- Brindar los elementos necesarios a los trabajadores para la implementación de cada S.
- Realizar seguimiento la ejecución de trabajos con terceros y/o mantenimiento.
- Mantener actualizada la pizarra de 5'S con la información correspondiente.

- Participar de las reuniones semanales con TPM.
- Realizar inspecciones semanales en planta con Secretaría TPM para levantar actividades pendientes y oportunidades de mejora.
- Velar por el cumplimiento de la implementación de cada S según el cronograma establecido.
- Fomentar al personal la postura de tarjetas y adopción de la cultura 5'S.
- Velar por la aprobación de las auditorías 5'S programadas.

Supervisores

- Velar por el cumplimiento de la implementación de 5'S en las áreas de trabajo.
- Motivar al personal sobre la colocación de tarjetas amarillas e implementación de cada paso de las 5'S.
- Brindar facilidades al personal para que asista a las capacitaciones de 5'S-TPM.
- Velar por el levantamiento de tarjetas de fácil resolución. (Desechar, transferir).

Notificadores, asistente de producción y operarios

- Realizar la postura de tarjetas amarillas según las observaciones que encuentre en su área de trabajo.
- Clasificar constantemente su área de trabajo quedándose solo con los elementos necesarios.
- Demarcar e identificar cada elemento de su área de trabajo.
- Mantener cada cosa en su lugar respetando las demarcaciones e identificaciones.
- Mantener el orden y limpieza en su área de trabajo.

b) Planeación de actividades

Previo a la etapa de ejecución del programa 5'S se debe realizar una planificación, estableciendo un cronograma de actividades por semana donde se deben detallar los siguientes puntos:

- Las semanas en que se realizarán las capacitaciones
- División de áreas según zonas de trabajo. Ver **Tabla 11**.

Tabla 11. División de Zonas

Zona	Monto invertido (S/.)
I	Piso 1 molino y limpia
II	Piso 2 molino y limpia
III	Piso 3 molino y limpia
IV	Piso 4 molino y limpia
V	Envasados
VI	Azotea
VII	Recepción de trigos
VIII	Oficinas
IX	Aduana Sanitaria (ingreso/salida)

- Implementación de cada S en una zona determinada y auditoría respectiva como se muestra en la **Figura 16**.

5S	2020																			
	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo			
Zona	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Zona I				4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Zona II									1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Zona III													1	2	3	4	1	2	3	4
Zona IV																	1	2	3	4
Zona V																				
Zona VI																				
Zona VII																				
Zona VIII																				
Zona IX																				

Leyenda	C	N
Preparacion	1	1
Implementación 1S	2	2
Implementación 2S	3	3
Implementación 3S	4	4
Implementación 4S	5	5
Implementación 5S	6	6
Auditoria	7	7
Atrasado	8	8

5S	2020																2021																															
	Junio				Agosto				Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo							
Zona	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
Zona I	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Zona II	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Zona III	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Zona IV	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Zona V	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Zona VI	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Zona VII	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Zona VIII	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Zona IX	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

Figura 16. Planificación de actividades

El objetivo de esta etapa es tener definido un plan de trabajo para la implementación de cada S, de manera que las actividades se realicen de manera efectiva.

c) Capacitación de personal

Las capacitaciones al comité de 5'S y al personal deben ser dadas por especialistas en un inicio (facilitador de secretaría TPM), para luego relevar la responsabilidad al equipo (líder). Las capacitaciones se inician con la 1S y por la zona I (según como se haya dividido el área de alcance). El objetivo de esta etapa es concientizar a los trabajadores sobre la importancia del programa y los beneficios que pueden traer la cultura de orden y limpieza en los lugares de trabajo, así como darles las responsabilidades como actores clave de la implementación.

Creación de la pizarra

Para mantener informados a los trabajadores sobre todo el proceso de implementación de 5'S y los resultados obtenidos en cada S se crea una pizarra informativa (ver **Figura 17**) de tal manera que pueda tenerse los siguientes puntos:

- Misión y visión de 5'S.
- Cronograma 5'S.
- Uso de tarjetas amarillas.
- Indicadores 5'S.
- Resultados de indicadores.
- Gráficos postura y resolución de tarjetas.
- Equipo TPM Planta Pastas.
- Equipo de comunicación y difusión.
- Funciones.
- Layout área 5'S.

- Plan de acción de verificaciones.
- Avisos importantes.
- Fotografías área 5'S (Antes y Después).
- Resolución de tarjetas.
- Matriz FDC y LDA.
- Estatus de auditorías y certificado última auditoría.
- Mejoras realizadas.



Figura 17. Pizarra 5S's

Esta pizarra debe estar en un lugar visible dentro de la planta de manera que esté al alcance de todos los trabajadores. Aquí también se debe acondicionar un espacio para las tarjetas que los trabajadores colocarán a las observaciones y para la planilla 5'S donde se registrará la información de dichas tarjetas.

d) Creación de planilla 5s

Para el registro de las tarjetas amarillas puestas se debe crear una Planilla de 5'S donde la persona que coloque una tarjeta debe registrar la información la información de la misma y esta pueda ser revisada por el equipo de comunicación y acción pudiendo así coordinar las actividades para el levantamiento de cada tarjeta. La información de cada tarjeta se debe registrar en la planilla como se muestra en la **Figura 18.**

The diagram shows a tracking sheet titled "PLANILLA DE SEGUIMIENTO 5S" with a sub-header "COMPLETA QUIEN COLOCA LA TARJETA". The sheet is divided into a header section and a data table. Callouts provide the following information:

- Nro que se asigna a la tarjeta:** Elaboración: ELABP-00001, Envasado: ENVP-00001 (points to the top left of the sheet).
- Fecha en que se coloca la tarjeta:** (points to the "Fecha" column header).
- Es el objeto donde se aplicará el tratamiento de 5'S y donde se colocó la tarjeta:** (points to the "Elemento" column header).
- Lugar exacto donde se ha colocado la tarjeta:** (points to the "Lugar exacto donde se coloca la tarjeta" column header).
- Observaciones o sugerencias respecto al elemento:** (points to the "Observaciones" column header).
- Nombre de la persona quien coloca la tarjeta:** (points to the "Nombre" column header).
- Nro de código de la persona quien coloca la tarjeta:** (points to the "N° Código" column header).

PLANILLA DE SEGUIMIENTO 5S						
COMPLETA QUIEN COLOCA LA TARJETA						
N° Tarjeta	Fecha	Nombre	N° Código	Elemento	Lugar exacto donde se coloca la tarjeta	Observaciones

Figura 18. Pizarra 5S's

4.2.1.2. Ejecución

La siguiente etapa es la Ejecución en la cual se implementan las 5 etapas del programa, el proceso para implementar cada una de estas se mencionan a continuación.

a) Implementación de la 1S: Clasificar

¿Qué es la 1S?: Clasificar

El primer paso es Clasificar, es aquí donde se debe eliminar todos los elementos innecesarios de las áreas de trabajo, aquellos que no se requieren para realizar la labor. También, se debe reparar los elementos necesarios, como armarios, útiles de limpieza, etc. de manera que todos ellos estén en buenas condiciones de uso.

Registro de situación actual

Al inicio de la implementación de la 1S, es recomendable que el comité de 5'S realice una visita a las instalaciones de la planta (elaboración y envasado) para identificar los problemas y plantear las observaciones iniciales. Durante este tiempo, debe existir un registro por medio de fotografías de la situación actual, lo cual servirá de evidencia de los problemas en las áreas de trabajo. Asimismo, en esta visita se debe mostrar al personal capacitado cómo identificar los problemas en las distintas áreas, la colocación y registro de tarjetas amarillas.

Tiempo implementación 1S.

Debe definirse un periodo de tiempo para la implementación de cada S, en el caso de EL MOLINO, el tiempo establecido para la implementación de la 1S fue de 11 semanas, durante las cuales se realizarán distintas observaciones, colocándose tarjetas amarillas por desechar, reparar, y transferir. También se consideró un mínimo de 10 tarjetas puestas y solucionadas a la semana para lograr la meta de 85% de solución de tarjetas.

Levantamiento de observaciones

Una vez colocadas las tarjetas amarillas, el equipo de 5'S debe realizar una reunión semanal para:

- Revisar si las tarjetas amarillas colocadas durante la semana están dentro del alcance del programa 5S. De lo contrario se dará como ejecutado el alcance.
- Establecer fecha de resolución de cada tarjeta colocada.
- Definir responsables para el levantamiento de las tarjetas colocadas
- Dar seguimiento a las tarjetas que ya tienen fecha de resolución y en caso haya atrasos, establecer una nueva fecha de ejecución.

El levantamiento de una tarjeta amarilla puede hacerse de forma inmediata, si es que aplica, por ejemplo, desechar cartones o transferir algún elemento. En caso se necesite reparar, se deberá evaluar si el área de mantenimiento puede dar solución; caso contrario, se deberá realizar las coordinaciones y seguir procedimientos para manejar la situación con personal tercero. Un proceso modelo para realizar las coordinaciones mencionadas es el siguiente:

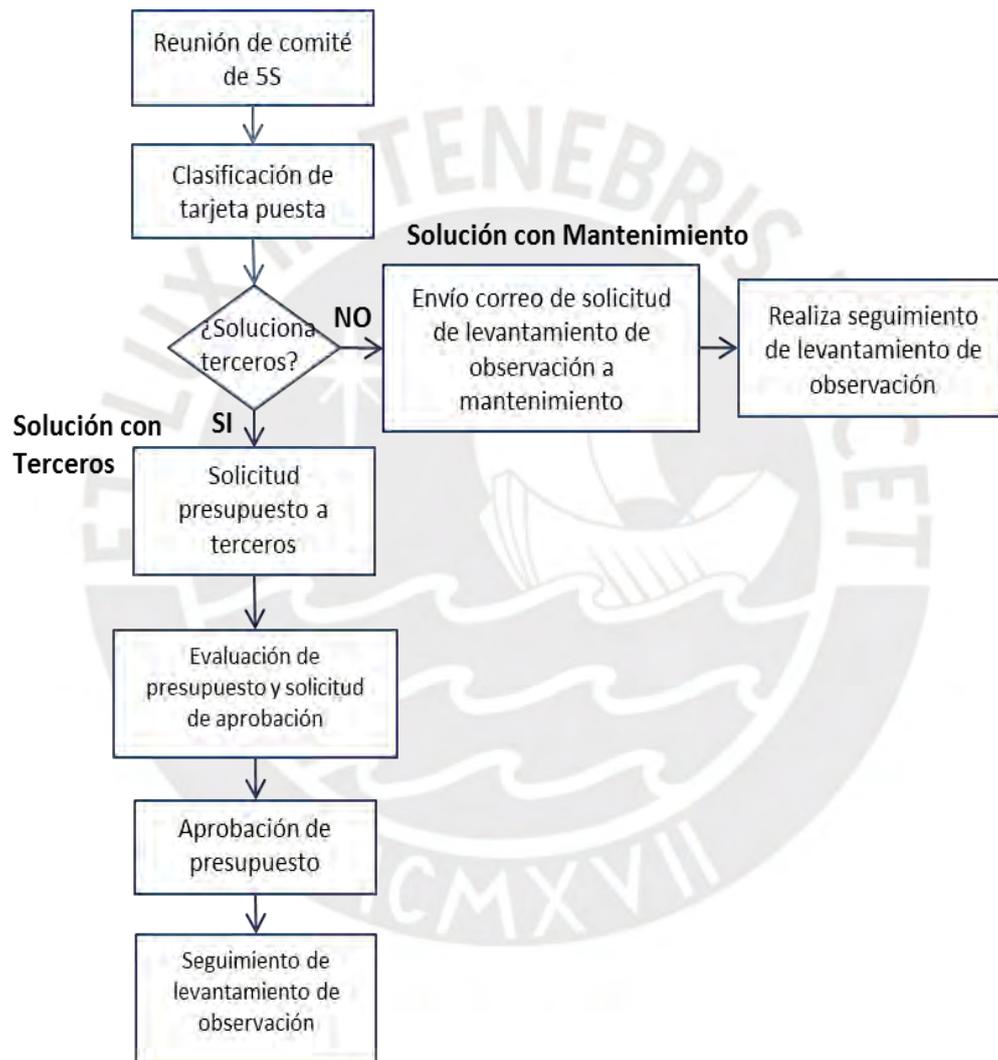


Figura 19. Proceso de coordinaciones para levantamiento de observaciones

El seguimiento al levantamiento de las observaciones es importante, ya que se debe cumplir con las fechas establecidas para la resolución de tarjetas y evitar atrasos.

Uso de tarjetas amarillas

Como se mencionó en el marco teórico, esta primera etapa de Clasificar significa “identificar los materiales necesarios de los innecesarios y eliminar éstos últimos”, asimismo, de los elementos necesarios, se debe verificar si están en condiciones de uso, de lo contrario, hay que reparar. Es por ello que, para identificar los elementos innecesarios por desechar, transferir y elementos por reparar se deben utilizar tarjetas amarillas como se muestra en la **Figura 20**.

El diagrama muestra una tarjeta amarilla de 5S con los siguientes campos y explicaciones:

- Sección:** Lugar donde se está desarrollando el tratamiento 5'S, este lugar ha sido previamente asignado. (Ejemplo: ZONA I)
- Número de tarjeta:** Número que se asigna a la tarjeta, sirve para mantener un orden en la planilla de resoluciones. (Ejemplo: 00001)
- Elemento:** Es el objeto donde se aplicará el tratamiento de 5'S. (Ejemplo: Puntero)
- 1'S:** Decisión sobre el objeto que están marcando en la tarjeta. (Opciones: Reparar, Desechar, Transferir)
- Observaciones:** Instancia donde pueden dejar sugerencias sobre el elemento que está siendo tratado. (Ejemplo: Cambiar por un estándar)
- Nombre:** Persona quien detecta un elemento, debe ser tratado en el alcance de la tarjeta 5'S. (Ejemplo: F. Castillo Osorio)

Figura 20. Uso de Tarjetas Amarillas 1S

Beneficios de la implementación de 1s

La aplicación de la primera S (Seiri) prepara las áreas de trabajo para que sean más seguras y productivas. En la parte de seguridad, la aplicación del Seiri elimina objetos innecesarios logrando evitar accidentes de trabajo, dando una mayor visión del área, entradas y salidas de emergencia. Asimismo, al liberarse las áreas el trabajo puede hacerse más ágil al reducir tiempos de acceso al material, herramientas, evitar paradas innecesarias por algo que no se reparó en su momento, etc. Con la implementación del Seiri se reparó parte de la infraestructura haciendo que las áreas de trabajo sean más

cómodas, dando una mejor imagen lo que a largo plazo hace sentir mejor al trabajador, mejora la seguridad, etc.

b) Implementación de 2S: Orden

¿Qué es la 2S?: Orden

Una vez implementada la 1S, el siguiente paso es el Orden. En esta etapa se organiza el espacio dentro de las áreas de trabajo, permitiendo que todos los elementos necesarios sean fáciles de encontrar, utilizar y reponer. Para ello nos basaremos en la siguiente frase: “Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”; “Un nombre para cada cosa y cada cosa con su nombre”. Al finalizar la primera etapa se cuenta con un mayor espacio físico por haber desechado todo lo innecesario, por lo que se facilita la implementación del Seiton. Es así como, mediante los siguientes pasos, se comienza con la adopción de la 2S:

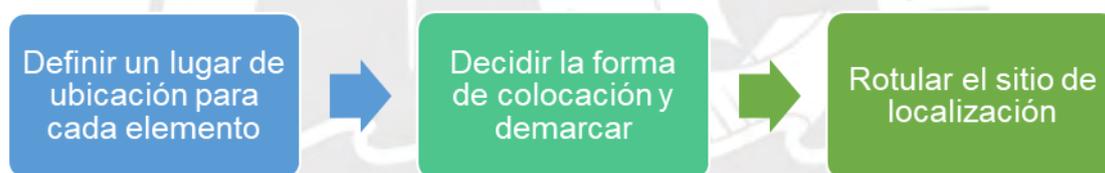


Figura 21. Tarjetas Amarillas

Tiempo implementación 2S

El tiempo de implementación dependerá de la planificación previa realizada. Se ha considerado 9 semanas por cada zona identificada para la implementación de la 2S. Durante estas semanas se deben realizar las demarcaciones e identificaciones de cada elemento, además de adoptar la cultura de orden en todas las áreas de trabajo involucradas. También hay que considerar la colocación de tarjetas amarillas siguiendo las recomendaciones mencionadas en el siguiente punto.

Uso de tarjeta en 2S

Para la 2S se utilizará la tarjeta amarilla cuando:

- Se necesite reubicar un objeto muy grande o pesado.
- Cuando no tengamos claridad de como ordenar un elemento.

5 S Empresas Molitalia
Tarjeta N° 000021

Sección ZONA I
Elemento Pechero

1° S
 Reparar Desechar Transferir

2° S Reubicar FDC LDA

3° S

Nombre Frenillo Becerra
Fecha de Colocación 01/01/19 N° Código 49776

Observaciones cambiar por un stander

Figura 22. Uso de Tarjetas Amarillas 2S

Beneficios de implementación de 2S

Para obtener el mayor beneficio de esta segunda etapa se debe trabajar en equipo junto con el trabajador para que adopte la cultura de orden en el área de trabajo en el día a día. Los beneficios más resaltantes en esta etapa son:

- Fácil y rápido acceso a los elementos que se requieren.
- Mejora la presentación y estética de las instalaciones.
- Creación de espacios de trabajo más agradables y mayor espacio libre.

Demarcaciones

Definir un lugar de ubicación para cada elemento.

Después de la etapa de “Clasificar” se tiene un mayor espacio físico, por lo que se buscan zonas disponibles para ubicar y acomodar de forma adecuada los elementos útiles en las áreas de trabajo. Para ello hay que considerar lo siguiente:

- Disponibilidad de espacio para cada elemento (tamaño y peso).
- Reiterado uso, relevancia, utilidad y cantidad.
- Fácil acceso y retorno al lugar correspondiente.
- Mismo lugar para elementos destinados a actividades específicas y/o consecutivas.

Decidir la forma de colocación y demarcar

En esta parte se debe decidir la forma de colocación de los elementos en el lugar establecido anteriormente, para ello se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Precisar una forma práctica y funcional de colocación.
- Colocar los elementos de acuerdo con los criterios de seguridad y eficiencia.
- Buscar la mejor manera de hacer alcanzar el espacio físico sin sobrecargar el área de trabajo.

Posteriormente, se debe demarcar el espacio de cada elemento indicándose así que siempre debe estar en el mismo lugar. En nuestro caso las demarcaciones se han realizado con cinta o pintura amarillas para el caso de pisos y las mesas de trabajo con sticker amarillo.

Rotular el sitio definido

El objetivo de la rotulación es identificar un lugar donde se coloca uno o varios elementos. Es por eso que una vez definido el lugar donde se ubicará cada elemento, se debe poner el nombre de este y señales cualitativas (controles visuales) o cuantitativas de cantidad que indiquen niveles máximos y mínimos, en caso aplique.

c) Implementación de 3S: Limpieza

¿Qué es la 3S?: Limpieza

La aplicación de la tercera S tiene que ver con la eliminación del polvo y de la suciedad de la fábrica. A su vez, implica la inspección de los equipos durante el proceso de limpieza, por el cual se identificarán problemas de averías o algún tipo de fuga.

Tiempo implementación 3S

El tiempo de implementación dependerá de la planificación previa realizada. En el caso de EL MOLINO se ha considerado 6 semanas, por cada zona identificada, para la implementación de la 3S. Un buen funcionamiento de las máquinas se relaciona, directamente, con la limpieza y la habilidad de mantener el área de producción y envasado libre de polvo y producto semiterminado caído. A través de este punto, se ubicará las fuentes de suciedad y contaminación para tomar acciones para su posterior eliminación evitando de esta manera que la suciedad y el polvo se acumulen en las secciones de trabajo.

Programa de implementación 3S

Para implementar el Seiso se deberá seguir una secuencia de pasos que apoyen a la creación de hábitos de mantener el sitio de trabajo en buenas condiciones. Un fuerte programa de entrenamiento y el acceso a las herramientas necesarias debe apoyar al proceso de implementación.

- Paso 1: Jornada de limpieza

Se realizará una campaña de orden y limpieza general para implementar las 5 S's. En esta jornada se eliminarán los elementos innecesarios de la planta y se limpiarán las máquinas, herramientas, pasadizos, almacenes, estantes y oficinas.

Este tipo de trabajo no se puede considerar como aplicación total del Seiso, sino será tomado como un estándar para la práctica de un orden y limpieza permanente. Las actividades que se realizarán posteriormente deberán seguir la línea de trabajo que se estableció en esta primera jornada de limpieza.

- Paso 2: Planificar el mantenimiento de la limpieza

EL MOLINO cuenta con amplios espacios físicos, los cuales han sido divididos por zonas y posteriormente, asignados a cada uno de los obreros, cuyas actividades rutinarias pertenecen directamente a zonas determinadas.

- Paso 3: Preparar el manual de limpieza

La elaboración de un manual de entrenamiento para la limpieza será de mucha utilidad, ya que incluirá la forma de cómo utilizar los elementos de limpieza, detergentes, agua, aire; como también el tiempo necesario para establecer esta labor. Será importante conocer los tiempos para las actividades de inspección, actividades de limpieza durante el trabajo y las que se realizan al finalizar el turno para que formen parte natural del trabajo diario. Los puntos que el manual propuesto va a incluir serán los siguientes:

- Propósito de la limpieza
- Fotografía del equipo
- Mapa de seguridad del equipo que indique los riesgos a los que se puede someter el operario encargado.
- Elementos de limpieza y seguridad necesarios
- Diagrama de flujo a seguir.
- Paso 4: Preparar elementos para la limpieza

En este punto se aplicará el Seiton a los elementos de limpieza, siendo almacenados en lugares de fácil acceso. Los operarios contarán con las condiciones para emplear y usar estos elementos sin deteriorarlos ni causando algún imprevisto.

- Paso 5: Implantación de la limpieza

Se retira la totalidad de la suciedad, desechos y demás tipos de contaminación de todas las superficies, incluyendo las cajas de control eléctrico cuya inspección y control

manual no es muy común por motivos de seguridad. Durante la implementación del orden y limpieza será necesario tomar nota sobre las áreas de difícil acceso para poder aplicar mejoras continuas en un futuro para su eliminación o facilitar las futuras rutinas de limpieza. Se debe dar la importancia necesaria a los eventos de limpieza para poder identificar, por medio de las inspecciones, las posibles mejoras que requieren las máquinas. Esta información será guardada en fichas para un análisis posterior con el objetivo de planificar nuevas acciones correctivas.

d) Implementación de 4s: estandarización

¿Qué es la 4S?: Estandarización

Esta cuarta etapa consiste en conservar lo que se ha logrado aplicando los estándares obtenidos con la práctica de las tres primeras “S”. Seiketsu tiene una fuerte relación con la creación de hábitos para establecer secciones de trabajo en perfectas condiciones.

Tiempo implementación 4S

El tiempo de implementación dependerá de la planificación previa realizada. En el caso de EL MOLINO se ha considerado 6 semanas, por cada zona identificada, para la implementación de la 4S.

Programa de implementación 4S.

Para implementar esta fase se requieren los siguientes pasos:

- Paso 1: Mejorar las condiciones de trabajo

Este punto hace referencia a mantener un alto bienestar del personal en base a las condiciones en las que labora, otorgándoles las facilidades de equipos de protección personal (EPP) y ropa adecuada a la situación. Esto se realiza con el objetivo de mejorar la salud y desarrollar mejor el trabajo evitando así faltas en las labores rutinarias ya sea

por enfermedad o lesiones adquiridas en sus puestos de trabajo. Se han propuesto las siguientes mejoras en el bienestar personal:

- Realiza una charla de seguridad general antes del inicio de las actividades diarias.
- Otorgar los EPPs correspondientes a los trabajadores de la fábrica.
- Mantener la iluminación necesaria en cada puesto de trabajo.
- Evitar ruidos molestos generados por las maquinas como cortadora u hornos a través del uso de orejeras o tapones auditivos.
- Evitar la presencia de gases contaminantes por medio de un sistema de extracción de humo.
- Mantener la limpieza de los servicios generales como baños, vestidores.
- Realizar chequeos médicos semestrales.
- Paso 2: Integrar las acciones Seiri, Seiton y Seiso en los trabajos de rutina.

El estándar de limpieza de mantenimiento autónomo facilita el seguimiento de las acciones de limpieza, lubricación y control de los elementos de ajuste y fijación. Estos estándares ofrecen toda la información necesaria para realizar el trabajo. El mantenimiento de las condiciones debe ser una parte natural de los trabajos regulares de cada día. Las ayudas que se emplean para estandarización son:

- Uso de un diagrama de distribución del trabajo de limpieza preparado en Seiso, a través del cual cada operario sabrá qué hacer según la sección de trabajo en la que se ubica.
- Establecer un tablón de gestión visual donde se registra el avance de cada S implantada, para saber si objetivos estimados se están cumpliendo o existe algún punto en el que se debe poner mayor énfasis.
- Planificar un programa de trabajo Kaiser para eliminar las áreas de difícil acceso, fuentes de contaminación y mejora de métodos de limpieza.

e) Implementación de 5s: disciplina

Esta última practica de mejora es la más difícil de alcanzar ya que pretende lograr el hábito de respetar y utilizar, correctamente, los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados. La disciplina es imposible de medir ni tampoco es visible en comparación con las otras 4 S's. El desarrollo de talento en los empleados es demasiado importante para dejarlo al azar, la planeación para el proceso de desarrollo no solamente aumenta la probabilidad de éxito, también demuestra la importancia del desarrollo de los individuos del equipo y les hace saber que los líderes dan una gran importancia al desarrollo del talento (Liker, 2007). Sin embargo, se puede trabajar desde la voluntad de los trabajadores para que sea parte de su conducta rutinaria por medio de prácticas que estimulen la formación del concepto de disciplina:

- Visión compartida: la dirección de la empresa liderara la aplicación de esta herramienta hacia el logro de metas comunes para el beneficio de los trabajadores, clientes y fábrica.
- Tiempo para aplicar las 5 S: como EL MOLINO trabaja periódicamente de acuerdo con la disponibilidad de materia prima, en sus tiempos ociosos se aprovechará para poner en práctica las 5 S's, dándole la seriedad y credibilidad que requiere el programa.

La disciplina para crear tendrá como participantes a la gerencia y a los mismos trabajadores, teniendo cada uno responsabilidades distintas que cumplir para poder logra las metas propuestas.

Papel de la gerencia:

- Educar al personal sobre los principios y técnicas de las 5S y mantenimiento autónomo.
- Asignar el tiempo para la práctica de las 5S y mantenimiento autónomo.

- Suministrar los recursos para la implantación de las 5S.
- Motivar y participar directamente en la promoción de sus actividades.
- Evaluar el progreso y evolución de la implantación en cada área de la empresa.
- Participar en las auditorías de progresos semestrales o anuales.
- Aplicar las 5S en su trabajo.
- Enseñar con el ejemplo para evitar el cinismo.
- Demostrar su compromiso y el de la empresa para la implantación de las 5S.
- El papel de trabajadores:
- Continuar aprendiendo más sobre la implantación de las 5S.
- Asumir con entusiasmo la implantación de las 5S.
- Colaborar en su difusión del conocimiento empleando las lecciones de un punto.
- Diseñar y respetar los estándares de conservación del lugar de trabajo.
- Pedir al jefe del área el apoyo o recursos que se necesitan para implantar las 5S.
- Participar en la formulación de planes de mejora continua para eliminar problemas y defectos del equipo y áreas de trabajo.
- Participar activamente en la promoción de las 5S.

4.2.1.3. Seguimiento y mejora

Como parte de las normas propuestas inicialmente, el tercer paso a seguir será el verificar que la implementación de las 5 S's se esté realizando de manera correcta.

Para este punto, se realizarán tres tipos de evaluaciones:

- Fotografías del antes y después: luego que EL MOLINO implemente el plan propuesto, se tomaran fotografías de como se ve la planta con las mejoras y se hará una comparación con la manera en que se trabaja anteriormente.

- Listas de verificación de las 5 S's: se realizará una evaluación cualitativa de cada una de las "S", de acuerdo con determinados criterios que deben cumplirse para seguir el estándar que la herramienta de mejora nos otorga.
- Luego de realizar estas evaluaciones, se determinó una guía de calificación para otorgar valores a cada uno de los criterios a evaluar y de esta manera realizar un análisis cualitativo de las mejoras presentes (ver Tabla 12).

Tabla 12. Guía de calificación

VALOR	CRITERIO
0	No hay implementación
1	Un 30% de cumplimiento
2	Cumple al 65%
3	Un 95% de cumplimiento

- En el
-
- **ANEXO 3**, se observa la evaluación que se realizó antes de la aplicación de las 5 S's para poder hacer una comparación con las mejoras implementar.

Para facilitar al análisis visual y representar los valores obtenidos, se elaboró un gráfico radial o de superficie de cada una de las evaluaciones, el cual adopta la forma de un pentágono, cuyos vértices están representados por cada "S" implementada. Mientras este radar se acerca más a la periferia, significa que hay mayor presencia de mejoras (ver **ANEXO 4**). De igual forma, el porcentaje promedio de la aplicación de las 5 S's es representado por una barra, a la cual, de acuerdo con el valor que obtenga, se le designará un estado de implementación de mejora (regular, bueno y excelente).

4.2.2. Implementación de la metodología MRP

4.2.2.1. Determinación del patrón de la demanda

Para iniciar con la planificación, es necesario determinar la estacionalidad de la demanda, con la finalidad de identificar el método de pronóstico que se ajuste. Esto se aplicará para cada producto en análisis:

- **Harina Don Angelo:**

A partir de la **Tabla 13** , se puede obtener el gráfico que se muestra en la **Figura 23**.

Tabla 13. Demanda mensual histórica de Harina Don Angelo

DON ANGELO	2016	2017	2018
ENERO	26,267	25,067	18,111
FEBRERO	22,941	23,923	29,850
MARZO	29,505	32,000	34,385
ABRIL	25,948	19,450	24,499
MAYO	32,945	37,959	34,796
JUNIO	33,199	32,687	35,591
JULIO	32,961	33,565	38,572
AGOSTO	33,372	35,408	40,824
SEPTIEMBRE	30,245	30,684	13,880
OCTUBRE	34,651	28,634	33,643
NOVIEMBRE	26,417	29,038	34,026
DICIEMBRE	22,611	22,691	28,587

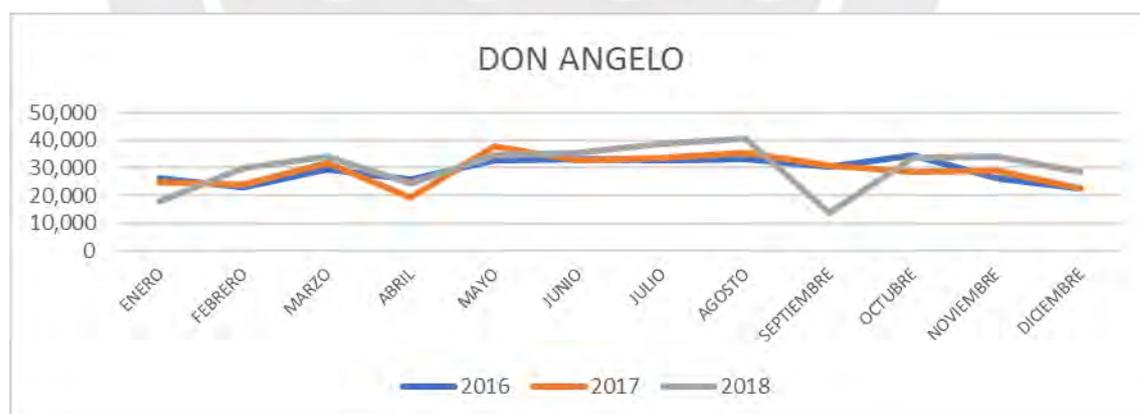


Figura 23. Unidades vendidas de Harina Don Angelo, mensual

Como se puede observar en la **Figura 23**, no es posible determinar un patrón en la demanda mensual histórica; por lo que los datos serán agrupados para encontrar

un patrón. En este caso, se utilizará la agrupación trimestral; obteniendo los datos que se muestran en la **Tabla 14** y **Figura 24**.

Tabla 14. Demanda trimestral histórica de Harina Don Angelo

DON ANGELO	2016	2017	2018
TRIM 1	78713	80990	82346
TRIM 2	92092	90096	94886
TRIM 3	96578	99657	93276
TRIM 4	83679	80363	96256



Figura 24. Unidades vendidas de Harina Don Angelo, trimestral

- **Harina Doña Angélica**

A partir de la **Tabla 15**, se puede obtener el gráfico que se muestra en la **Figura 25**:

Tabla 15. Demanda mensual histórica de Harina Doña Angélica

DOÑA ANGELICA	2016	2017	2018
ENERO	9,519	15,989	22,167
FEBRERO	6,919	17,921	19,566
MARZO	12,092	20,003	6,983
ABRIL	14,433	16,206	5,779
MAYO	15,875	18,715	11,369
JUNIO	16,656	21,474	20,851
JULIO	16,441	19,976	34,394
AGOSTO	20,894	25,241	45,153
SEPTIEMBRE	19,700	26,048	18,457

OCTUBRE	20,273	27,740	39,285
NOVIEMBRE	15,937	21,072	41,810
DICIEMBRE	14,686	21,910	41,271

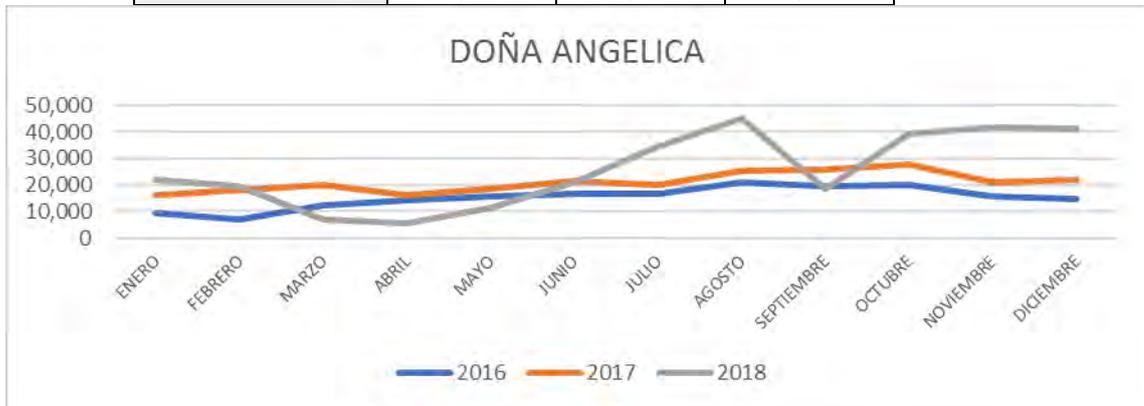


Figura 25. Unidades vendidas de Harina Doña Angélica, mensual

Al igual que en el producto Don Angelo, y se puede observar en la **Figura 25**, no es posible determinar un patrón en la demanda histórica; por lo que los datos serán agrupados para encontrar un patrón. De igual forma, se utilizará la agrupación trimestral; obteniendo los datos que se muestran en la **Tabla 16** y **Figura 26**:

Tabla 16. Demanda trimestral histórica de Harina Doña Angélica

DOÑA ANGELICA	2016	2017	2018
TRIM 1	28530	53913	48716
TRIM 2	46964	56395	37999
TRIM 3	57035	71265	98004
TRIM 4	50896	70722	122366

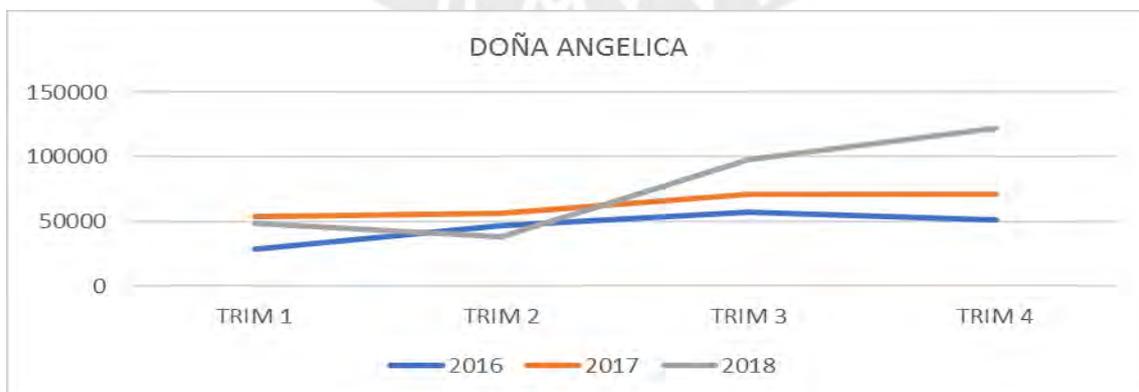


Figura 26. Unidades vendidas de Harina Doña Angélica, trimestral

- **Harina Galletera:**

A partir de la **Tabla 17**, se puede obtener el gráfico que se muestra en la **Figura 27**.

Tabla 17. Demanda histórica mensual de Harina Galletera

GALLETERA	2016	2017	2018
ENERO	85,342	86,734	88,011
FEBRERO	70,753	83,172	81,025
MARZO	66,121	74,450	95,266
ABRIL	75,723	110,347	93,008
MAYO	88,284	69,544	112,094
JUNIO	80,640	93,669	118,656
JULIO	83,729	76,610	109,898
AGOSTO	98,011	85,910	115,615
SEPTIEMBRE	77,601	109,014	68,115
OCTUBRE	75,692	98,647	98,863
NOVIEMBRE	74,035	88,864	90,757
DICIEMBRE	63,851	63,516	68,298

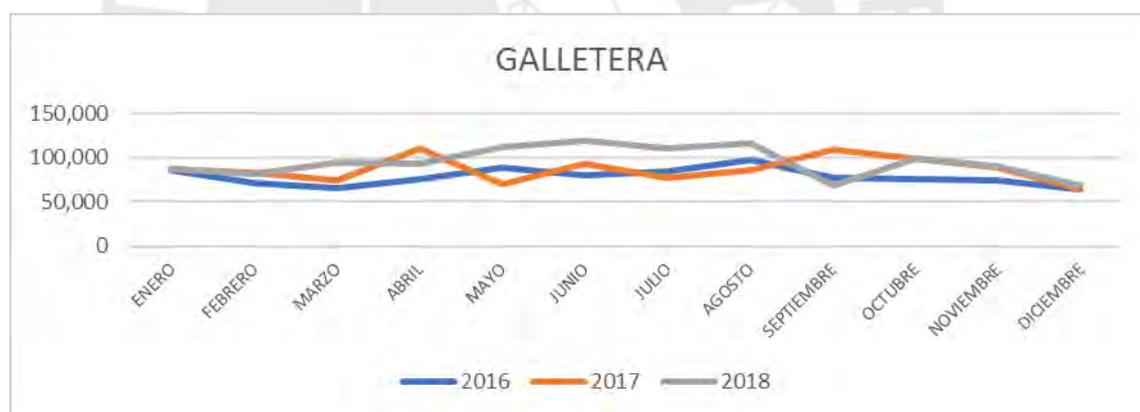


Figura 27. Unidades vendidas de Harina Galletera, mensual

Al igual que en los casos de los 2 productos anteriores, y se observa en la **Figura 27**, no es posible determinar un patrón en la demanda histórica; por consiguiente, se agruparán datos para encontrar un patrón. Asimismo, se utilizará la agrupación trimestral; obteniendo los datos que se muestran en la **Tabla 18** y **Figura 28**.

Tabla 18. Demanda trimestral histórica de Harina Galletera

GALLETERA	2016	2017	2018
TRIM 1	222216	244356	264302
TRIM 2	244647	273560	323758
TRIM 3	259341	271534	293628
TRIM 4	213578	251027	257918

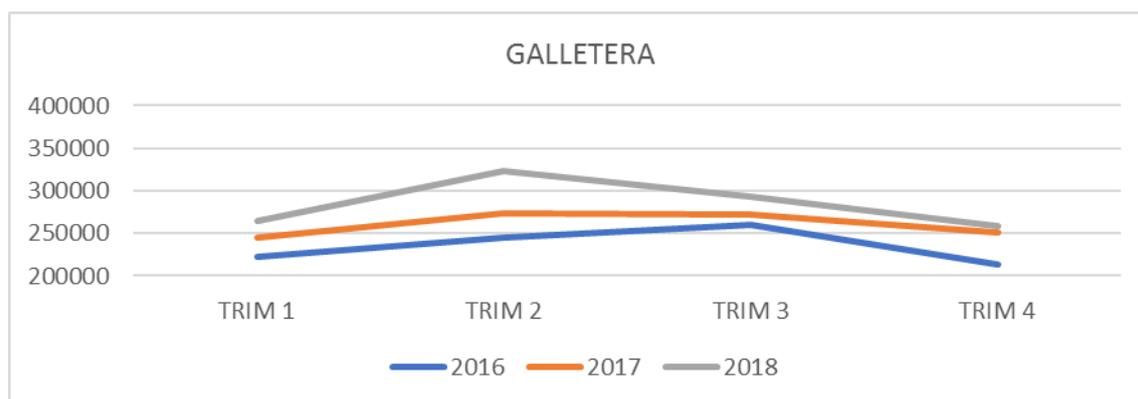


Figura 28. Unidades vendidas de Harina Galletera, trimestral

4.2.2.2. Determinación del pronóstico

Tras analizar la **Figura 24**, **Figura 26**, **Figura 28** y los datos obtenidos para la construcción de ellas, se puede estimar un patrón de estacionalidad para la demanda de los productos. Es por ello que utilizará el método Estacional Multiplicativo para la determinación del pronóstico, en función de la información histórica.

- **Harina Don Angelo:**

En primer lugar, se calcula el promedio trimestral por año para los datos de la **Tabla 14**, como se muestra en la **Tabla 19**:

Tabla 19. Promedio de la demanda histórica trimestral, por año – Harina Don Angelo

DON ANGELO	2016	2017	2018
TRIM 1	78713	80990	82346
TRIM 2	92092	90096	94886
TRIM 3	96578	99657	93276
TRIM 4	83679	80363	96256
PROMEDIO	87765.5	87776.5	91691

A continuación, se calcula los índices de estacionalidad por trimestre mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Índice (año } i, \text{ periodo } j) = \frac{\text{Ventas (año } i, \text{ periodo } j)}{\text{Promedio (año } i)}$$

Una vez que se obtienen los índices por trimestre en cada año, se calcula un índice promedio trimestral, tal y como se muestra en la **Tabla 20**:

Tabla 20. Índice promedio trimestral – Harina Don Angelo

DON ANGELO	2016	2017	2018	IND 2016	IND 2017	IND 2018	PROM IND
TRIM 1	78713	80990	82346	0.897	0.923	0.898	0.906
TRIM 2	92092	90096	94886	1.049	1.026	1.035	1.037
TRIM 3	96578	99657	93276	1.100	1.135	1.017	1.084
TRIM 4	83679	80363	96256	0.953	0.916	1.050	0.973

Como siguiente paso, se debe estimar el pronóstico total de ventas anual que se realizará de este producto. Para ello, se utiliza el método de Regresión Lineal con los datos históricos de venta anual (ver **Figura 29**), obteniendo la información que se muestra en la **Tabla 21**.



Figura 29. Regresión Lineal – Harina Don Angelo

Tabla 21. Determinación del pronóstico anual – Harina Don Angelo

AÑO	VENTAS
2016	351062
2017	351106
2018	366764
2019	372013

Utilizando la ecuación que se muestra en la **Figura 29**, es posible pronosticar la venta para el año 2019 pues el coeficiente de correlación es alto, obteniendo el número de 372013 sacos de harina. Posteriormente, con este último dato, se calcula un promedio trimestral y, finalmente, se multiplica por cada índice promedio de la **Tabla 20**, para obtener el pronóstico de venta trimestral (ver **Tabla 22**).

Tabla 22. Determinación de pronóstico trimestral – Harina Don Angelo

DON ANGELO	PROM IND	PROM	PRONOS.
TRIM 1	0.906	93003.25	84249
TRIM 2	1.037	93003.25	96431
TRIM 3	1.084	93003.25	100848
TRIM 4	0.973	93003.25	90485

- **Harina Doña Angélica**

Como en el caso anterior, primero, se calcula el promedio trimestral por año para los datos de la **Tabla 16**, como se muestra en la **Tabla 23**:

Tabla 23. Promedio de la demanda trimestral histórica, por año – Harina Doña Angélica

DOÑA ANGELICA	2016	2017	2018
TRIM 1	28530	53913	48716
TRIM 2	46964	56395	37999
TRIM 3	57035	71265	98004
TRIM 4	50896	70722	122366
PROMEDIO	45856.25	63073.75	76771.25

A continuación, se calcula los índices de estacionalidad por trimestre. Una vez que se obtienen estos datos, se calcula un índice promedio trimestral, tal y como se muestra en la **Tabla 24**:

Tabla 24. Índice promedio trimestral – Harina Doña Angélica

DOÑA ANGELICA	2016	2017	2018	IND 2016	IND 2017	IND 2018	PROM IND
TRIM 1	28530	53913	48716	0.622	0.855	0.635	0.704
TRIM 2	46964	56395	37999	1.024	0.894	0.495	0.804
TRIM 3	57035	71265	98004	1.244	1.130	1.277	1.217
TRIM 4	50896	70722	122366	1.110	1.121	1.594	1.275

Como siguiente paso, se debe estimar el pronóstico total de ventas anual que se realizará de este producto. Para ello, se utiliza el método de Regresión Lineal con los datos históricos de venta anual (ver Figura 30), obteniendo la información que se muestra en la Tabla 25.



Figura 30. Regresión Lineal – Harina Doña Angélica

Tabla 25. Determinación del pronóstico anual – Harina Don Angelo

AÑO	VENTAS
2016	183425
2017	252295
2018	307085
2019	371262

En vista de que el factor de correlación es alto, se utiliza la ecuación que se muestra en la **Figura 30** para pronosticar pronostica la venta para el año 2019, obteniendo el número de 371262 sacos de harina. A continuación, con este último dato, se calcula un promedio trimestral y, finalmente, se multiplica por cada índice promedio de la **Tabla 24**, para obtener el pronóstico de venta trimestral (ver **Tabla 26**).

Tabla 26. Determinación de pronóstico trimestral – Harina Don Angelo

DOÑA ANGELICA	PROM IND	PROM	PRONOS.
TRIM 1	0.704	92815.50	65326
TRIM 2	0.804	92815.50	74662
TRIM 3	1.217	92815.50	112932
TRIM 4	1.275	92815.50	118342

- **Harina Galletera**

En primer lugar, se calcula el promedio trimestral por año para los datos de la **Tabla 18**, como se muestra en la **Tabla 27**:

Tabla 27. Promedio de la demanda trimestral histórica, por año – Harina Galletera

GALLETERA	2016	2017	2018
TRIM 1	222216	244356	264302
TRIM 2	244647	273560	323758
TRIM 3	259341	271534	293628
TRIM 4	213578	251027	257918
PROMEDIO	234945.5	260119.25	284901.5

A continuación, se calcula los índices de estacionalidad por trimestre. Una vez que se obtienen estos datos, se calcula un índice promedio trimestral, tal y como se muestra en la **Tabla 28**:

Tabla 28. Índice promedio trimestral – Harina Galletera

GALLETERA	2016	2017	2018	IND 2016	IND 2017	IND 2018	PROM IND
TRIM 1	222216	244356	264302	0.946	0.939	0.928	0.938
TRIM 2	244647	273560	323758	1.041	1.052	1.136	1.076
TRIM 3	259341	271534	293628	1.104	1.044	1.031	1.059
TRIM 4	213578	251027	257918	0.909	0.965	0.905	0.926
PROMEDIO	234945.5	260119.25	284901.5				

Como siguiente paso, se debe estimar el pronóstico total de ventas anual que se realizará de este producto. Para ello, se utiliza el método de Regresión Lineal con los datos históricos de venta anual (ver **Figura 31**), obteniendo la información que se muestra en la **Tabla 29**.

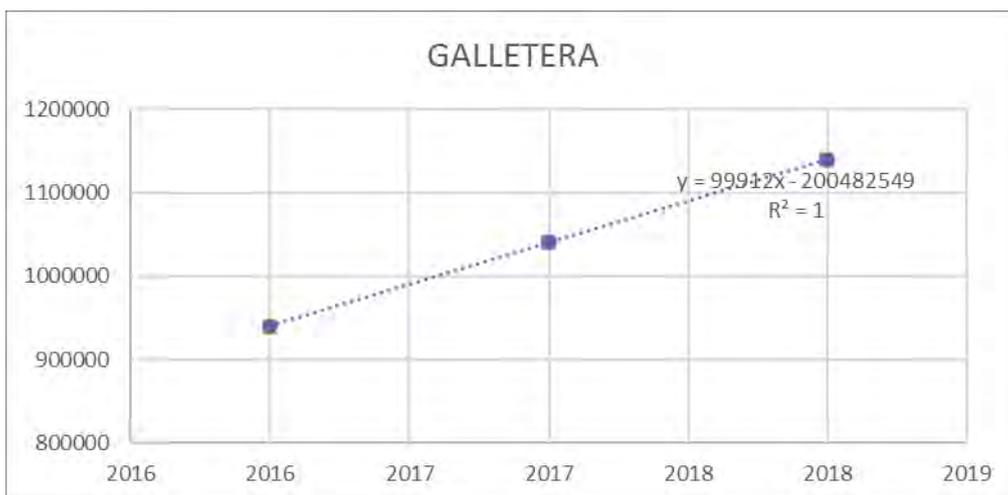


Figura 31. Regresión Lineal – Harina Galletera

Tabla 29. Determinación del pronóstico anual – Harina Galletera

AÑO	VENTAS
2016	939782
2017	1040477
2018	1139606
2019	1239779

Al igual que en los dos productos anteriores, el coeficiente de correlación es alto; por lo que se utiliza la ecuación que se muestra en la **Figura 31** para pronosticar la venta para el año 2019, obteniendo el número de 1239770 sacos de harina. A continuación, con este último dato, se calcula un promedio trimestral y, finalmente, se multiplica por cada índice promedio de la **Tabla 28**, para obtener el pronóstico de venta trimestral (ver **Tabla 30**).

Tabla 30. Determinación del pronóstico trimestral – Harina Galletera

GALLETERA	PROM IND	PROM	PRONOSTICO
TRIM 1	0.938	309944.75	290616
TRIM 2	1.076	309944.75	333640
TRIM 3	1.059	309944.75	328371
TRIM 4	0.926	309944.75	287152

4.2.2.3. Plan Maestro de Producción

En el presente trabajo, se utilizará solo hasta el Plan Maestro de Producción Inicial (PMP Inicial) para definir el Plan Maestro de Producción (PMP), ya que no se cuenta con más información sobre otros factores que permitan elaborar el sistema del PMP. Es así como los datos que se obtengan del PMP Inicial serán seleccionados para continuar con la construcción de la propuesta de planificación. Para iniciar, se utilizan los pronósticos calculados anteriormente, tal y como se muestran en la **Tabla 31**:

Tabla 31. Pronóstico de venta trimestral por producto

	GALLETERA	DON ANGELO	DOÑA ANGELICA
TRIM 1	290616	84249	65326
TRIM 2	333640	96431	74662
TRIM 3	328371	100848	112932
TRIM 4	287152	90485	118342

Para la elaboración del PMP, se va a considerar una demanda promedio mensual en función al pronóstico de cada trimestre y 4 semanas por mes. A continuación, se muestra el análisis para los productos: Harina Don Angelo (ver **Tabla 32**), Harina Doña Angelica (**Tabla 33**) y Harina Galletera (ver **Tabla 34**)

Tabla 32. PMP de Harina Don Angelo

DON ANGELO	MES	ENERO				FEBRERO				MARZO				
	PA X MES	28083				28083				28083				
	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5
	INVENTARIO INICIAL	10000	2979	118	137	157	176	195	214	234	57	201	24	168
	PRONOSTICO	7021	7021	7021	7020	7021	7021	7021	7020	5617	5616	5617	5616	5617
	INVENTARIO FINAL	2979	118	137	157	176	195	214	234	57	201	24	168	311
	NECESIDAD DE PRODUCIR	0	4042	6903	6883	6864	6845	6826	6806	5383	5559	5416	5592	5449
	PMP INICIAL	0	4160	7040	7040	7040	7040	7040	7040	5440	5760	5440	5760	5760

Tabla 33. PMP de Harina Doña Angelica

DOÑA ANGELICA	MES	ENERO				FEBRERO				MARZO				
	PA X MES	21776				21775				21775				
	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5
	INVENTARIO INICIAL	10000	4556	72	68	64	60	56	52	49	174	299	104	229
	PRONOSTICO	5444	5444	5444	5444	5444	5444	5444	5443	4355	4355	4355	4355	4355
	INVENTARIO FINAL	4556	72	68	64	60	56	52	49	174	299	104	229	34
	NECESIDAD DE PRODUCIR	0	888	5372	5376	5380	5384	5388	5391	4306	4181	4056	4251	4126
	PMP INICIAL	0	960	5440	5440	5440	5440	5440	5440	4480	4480	4160	4480	4160

Tabla 34. PMP de Harina Galletera

GALLETERA	MES	ENERO				FEBRERO				MARZO				
	PA X MES	96872				96872				96872				
	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5
	INVENTARIO INICIAL	30000	5782	124	226	8	110	212	314	96	242	67	213	38
	PRONOSTICO	24218	24218	24218	24218	24218	24218	24218	24218	19374	19375	19374	19375	19374
	INVENTARIO FINAL	5782	124	226	8	110	212	314	96	242	67	213	38	184
	NECESIDAD DE PRODUCIR	0	18436	24094	23992	24210	24108	24006	23904	19278	19133	19307	19162	19336
	PMP INICIAL	0	18560	24320	24000	24320	24320	24320	24000	19520	19200	19520	19200	19520

4.2.2.4. Planificación del Requerimiento de Materiales (MRP)

Para elaborar la planificación de abastecimiento y compra de materiales, se requiere de tres elementos importantes:

- El Plan Maestro de Producción, del cual se obtiene el requerimiento de producción, y fue desarrollado en el punto anterior.
- La Lista de Materiales (BOM) de los productos en análisis, donde se muestre el detalle de la composición de cada uno, incluyendo subproductos que se fabriquen en la empresa y materiales que se compren a proveedores externos. A continuación, se muestra la lista de materiales por producto:

Harina Don Angelo: en la Figura 32, se detalla los materiales y subproductos que componen a este producto.

Harina Doña Angelica: en la Figura 33, se detalla los materiales y subproductos que componen a este producto.

Harina Galletera: en la Figura 34, se detalla los materiales y subproductos que componen a este producto.

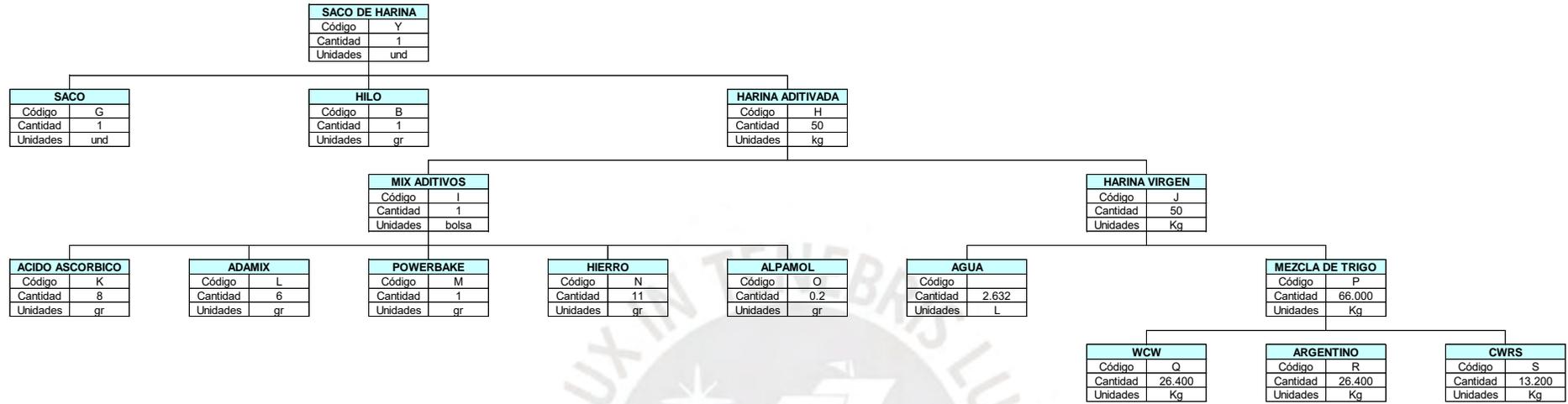


Figura 32. Lista de Materiales de Saco de Harina Don Angelo

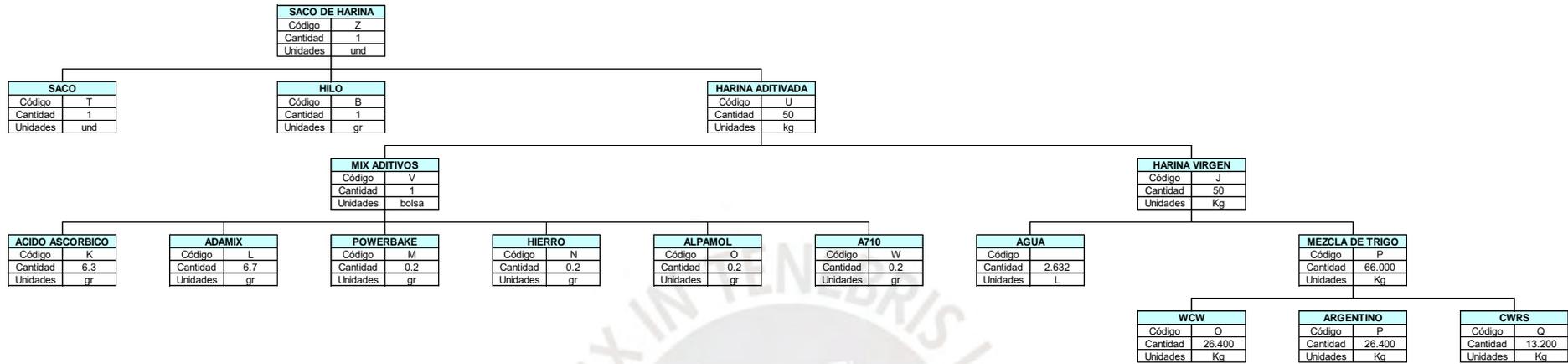


Figura 33. Lista de Materiales de Saco de Harina Doña Angélica

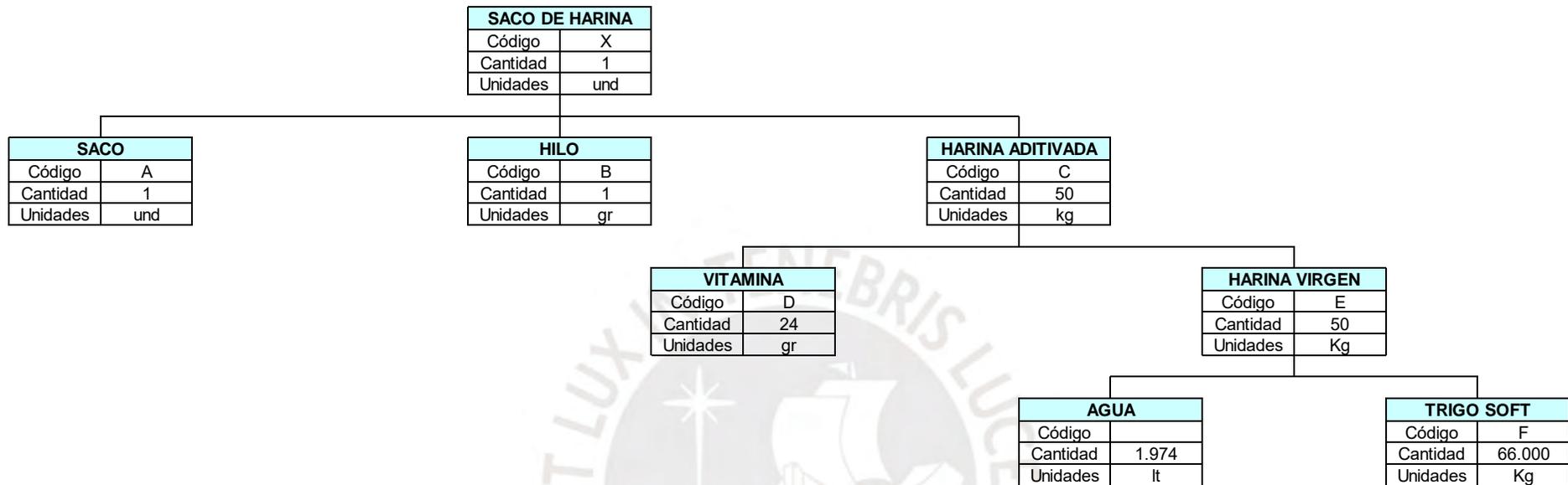


Figura 34. Lista de Materiales de Sacos de Harina Galletera

- El Registro de Inventarios de productos terminados (harinas) y los subproductos (en proceso), donde se muestra el Stock de Seguridad (SS), el Lead Time (Lt) de fabricación o compra, el Inventario Inicial, y el tamaño mínimo de lote de compra o fabricación. Cabe resaltar que los datos fueron proporcionados por la empresa y que los únicos datos propuestos en este punto es el tamaño mínimo de lote de compra y el stock de seguridad (SS) de los materiales, pues se está aplicando una reducción de los actuales para cumplir con una mejor política de inventarios de materia prima. A continuación, en la **Tabla 35**, se muestra el registro.

Tabla 35. Datos logísticos de materiales

ITEM	SS	Inventario Inicial	Lead time (semanas)	Tamaño de lote mínimo
Saco (A)	20,000	28,086	2	2,500
Hilo (B)	10,000	20,000	1	10,000
Harina Aditiva (C)	7,500	75,000	JIT	13,000
Vitamina (D)	1,200	2,600	3	1,000
Harina Virgen (E)	-	-	JIT	1,000
Saco (G)	7,000	3,079	2	2,500
Harina Aditiva (H)	7,500	75,000	JIT	13,000
Mix Aditivo (I)	-	2,600	JIT	-
Acido Absorbico (K)	150,000	50,000	3	5,000
Adamix (L)	120,000	40,000	3	5,000
Powerbake (M)	10,000	10,000	3	5,000
Hierro (N)	150,000	100,000	3	5,000
Alpamol (O)	2,500	5,000	3	2,500
Saco (T)	5,000	9,377	2	2,500
Harina Aditivada (U)	75,000	75,000	JIT	13,000
Mix de Aditivos (V)	-	-	JIT	-
A710 (W)	500	500	3	2,000

Es importante mencionar que no se está incluyendo al trigo en el análisis final de requerimientos, pues al ser una materia prima commodity, se maneja bajo un sistema planificación especial, con variables logísticas que se encuentra fuera del objetivo del presente trabajo de tesis. Con los datos completos de la **Tabla 35**, se procede a aplicar la metodología del MRP. En la **Tabla 36**, se muestra el desarrollo

de la planificación del abastecimiento de los materiales correspondientes a la Harina Galletera. En el **ANEXO 5**, se muestra el detalle de la metodología para los otros productos que se encuentran dentro del análisis (Harina Don Angelo y Harina Doña Angelica).



Tabla 366. MRP de Harina Galletera

Sacos de Harina (X)													
Semana	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimientos Brutos	-	-	18,560	24,320	24,000	24,320	24,320	24,320	24,000	19,520	19,200	19,520	19,200
Saco (A)													
Semana	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimientos Brutos		-	18,560	24,320	24,000	24,320	24,320	24,320	24,000	19,520	19,200	19,520	19,200
Recepciones Planeadas													
Inventario Disponible	28,086	28,086	22,026	20,206	21,206	21,886	20,066	20,746	21,746	22,226	20,526	21,006	21,806
Requerimiento Neto			10,474	22,294	23,794	23,114	22,434	24,254	23,254	17,774	16,974	18,994	18,194
Emisiones Planeadas de Pedidos	12,500	22,500	25,000	25,000	22,500	25,000	25,000	20,000	17,500	20,000	20,000		
Hilo (B)													
Semana		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimientos Brutos		-	23,680	36,800	36,480	36,800	36,800	36,800	36,480	29,440	29,440	29,120	29,440
Recepciones Planeadas													
Inventario Disponible	20,000	20,000	16,320	19,520	13,040	16,240	19,440	12,640	6,160	16,720	17,280	18,160	18,720
Requerimiento Neto			13,680	30,480	26,960	33,760	30,560	27,360	23,840	33,280	22,720	21,840	21,280
Emisiones Planeadas de Pedidos		20,000	40,000	30,000	40,000	40,000	30,000	30,000	40,000	30,000	30,000	30,000	
Harina Aditiva (C)													
Semana		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimientos Brutos		-	928,000	1,216,000	1,200,000	1,216,000	1,216,000	1,216,000	1,200,000	976,000	960,000	976,000	960,000
Recepciones Planeadas													
Inventario Disponible	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000
Requerimiento Neto			853,000	1,141,000	1,125,000	1,141,000	1,141,000	1,141,000	1,125,000	901,000	885,000	901,000	885,000
Emisiones Planeadas de Pedidos			928,000	1,216,000	1,200,000	1,216,000	1,216,000	1,216,000	1,200,000	976,000	960,000	976,000	960,000
Vitamina (D)													
Semana		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimientos Brutos			445	584	576	584	584	584	576	468	461	468	461
Recepciones Planeadas													
Inventario Disponible	2,600	2,600	2,155	1,571	1,995	1,411	1,828	2,244	1,668	2,199	1,739	1,270	1,809
Requerimiento Neto					205		572	356		1			391
Emisiones Planeadas de Pedidos		1,000		1,000	1,000		1,000			1,000			
Harina Virgen (E)													
Semana		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimientos Brutos			928,000	1,216,000	1,200,000	1,216,000	1,216,000	1,216,000	1,200,000	976,000	960,000	976,000	960,000
Recepciones Planeadas													
Inventario Disponible	-	-	928,000	1,216,000	1,200,000	1,216,000	1,216,000	1,216,000	1,200,000	976,000	960,000	976,000	960,000
Requerimiento Neto													
Emisiones Planeadas de Pedidos			928,000	1,216,000	1,200,000	1,216,000	1,216,000	1,216,000	1,200,000	976,000	960,000	976,000	960,000

CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

En este capítulo se realizará el análisis económico-financiero de la propuesta de mejora en la secuencia de producción, en la que se podrán observar los montos a invertir y los ahorros generados para determinar la factibilidad del proyecto a través de la obtención del VAN y el TIR para un periodo inicial de 12 meses.

De acuerdo con Hayes y Wheelwright (1984), el desempeño de los gerentes se mide con base en el rendimiento sobre la inversión y según horizontes de tiempos cortos. Estos dos factores serán puntos clave en la evaluación propuesta a continuación.

5.1. Inversión

La inversión por realizar en el presente proyecto se centra básicamente en las diversas capacitaciones que los trabajadores de EL MOLINO deben adquirir. Esta inversión será dividida de acuerdo con las propuestas de mejoras a aplicar.

a) Implementación de la metodología 5 S's

La inversión a la que incurre es de S/. 300,277.98, donde ha sido tomado en cuenta el pago al Especialista 5 S's, psicólogo, gerentes de la empresa, colaboradores administrativos, colaboradores operativos y materiales a utilizar en la implementación del pilar TPM en mención. Ver detalle de los costos en el **ANEXO 6**.

b) Implementación de una planificación de operaciones (herramienta MRP):

La inversión necesaria para poder desarrollar la herramienta MRP incluye las capacitaciones teóricas y prácticas en las áreas de producción, logística y ventas de EL MOLINO. El monto para invertir será de S/. 37,610.64 y se detalla en el **ANEXO 7**. Como resumen de la inversión, en la **Tabla 37** se muestra el monto total requerido.

Tabla 37. Inversión Total

Tipo de propuesta de mejora	Monto invertido (S/.)
Implementación 5 S's	S/. 300,277.98
Implementación MRP	S/. 37,610.64
Total	S/. 337,888.62

5.2. Ahorros

Los ahorros obtenidos serán en base a los objetivos propuestos inicialmente, los cuales nos ayudarán a clasificarlos en:

a) Implementación de la metodología 5 S's

Semanalmente, las analistas del área de Aseguramiento y Control de la Calidad realizan una inspección de orden y limpieza de la totalidad de la planta. Esta evaluación incluye como resultado ciertos porcentajes tanto para el área de Molino y el área de envasado. El puntaje mínimo para aprobar esta inspección es del 60%, el cual incluye limpieza de máquinas, infraestructura (pisos, paredes, techo), áreas colindantes, verificación del uso de EPPS por parte del personal operativo, materiales de limpieza, etc. De no cumplir con el puntaje mínimo objetivo se recurre a una penalidad para poder levantar las observaciones mínimas y poder llegar al 60% requerido, estas se explican en el tiempo de parada no programada obligatoria que tomara el área inspeccionada deteniendo la totalidad de sus operaciones y por lo tanto perdiendo capacidad de producción. En la **Tabla 38** se muestra el tiempo de penalidad según el porcentaje faltante.

Tabla 38. Penalidad en tiempo de detención

% requerido	Tiempo de detención (min)
< 10%	30
De 10% a mas	60

Tomaremos la data de las verificaciones del año 2019 para conocer cuanto fue el tiempo de detención total no programada por el incumplimiento del puntaje mínimo establecido en cada mes y, a partir de esto, calcular cuantas toneladas de harina y afrecho se dejaron de producir durante el tiempo de penalidad impuesto. De igual forma, se da en el área de envasado ya que la totalidad del personal en esa área debe apoyar tanto en la limpieza y orden de su área como en el molino. Ver **Tabla 39**.

Tabla 39. Tiempo de detención total

Mes	Semana	Puntaje	¿Necesita limpieza?	Puntaje faltante	Tiempo de detención	Tiempo total
1	1	67.55%	NO	0.00%	0	90
	2	59.91%	SI	0.09%	30	
	3	59.28%	SI	0.72%	30	
	4	68.77%	NO	0.00%	0	
	5	52.70%	SI	7.30%	30	
2	6	49.64%	SI	10.36%	60	120
	7	63.92%	NO	0.00%	0	
	8	50.40%	SI	9.60%	30	
	9	51.64%	SI	8.36%	30	
3	10	59.87%	SI	0.13%	30	150
	11	45.23%	SI	14.77%	60	
	12	56.53%	SI	3.47%	30	
	13	57.93%	SI	2.07%	30	
4	14	55.53%	SI	4.47%	30	60
	15	61.82%	NO	0.00%	0	
	16	62.38%	NO	0.00%	0	
	17	60.12%	NO	0.00%	0	
	18	57.33%	SI	2.67%	30	
5	19	64.59%	NO	0.00%	0	90
	20	56.29%	SI	3.71%	30	
	21	47.27%	SI	12.73%	60	
	22	61.41%	NO	0.00%	0	
6	23	60.51%	NO	0.00%	0	120
	24	41.00%	SI	19.00%	60	
	25	45.53%	SI	14.47%	60	
	26	65.85%	NO	0.00%	0	
7	27	59.54%	SI	0.46%	30	60
	28	54.07%	SI	5.93%	30	
	29	67.46%	NO	0.00%	0	
	30	60.30%	NO	0.00%	0	

	31	67.95%	NO	0.00%	0	
8	32	70.20%	NO	0.00%	0	30
	33	59.87%	SI	0.13%	30	
	34	63.43%	NO	0.00%	0	
	35	65.99%	NO	0.00%	0	
9	36	72.43%	NO	0.00%	0	30
	37	65.53%	NO	0.00%	0	
	38	63.60%	NO	0.00%	0	
	39	58.90%	SI	1.10%	30	
10	40	60.30%	NO	0.00%	0	60
	41	66.81%	NO	0.00%	0	
	42	68.98%	NO	0.00%	0	
	43	58.36%	SI	1.64%	30	
	44	59.82%	SI	0.18%	30	
11	45	65.00%	NO	0.00%	0	60
	46	56.41%	SI	3.59%	30	
	47	55.97%	SI	4.03%	30	
	48	61.66%	NO	0.00%	0	
12	49	51.16%	SI	8.84%	30	30
	50	69.24%	NO	0.00%	0	
	51	64.25%	NO	0.00%	0	
	52	60.19%	NO	0.00%	0	
	53	64.81%	NO	0.00%	0	

Por lo que se puede decir que EL MOLINO puede moler mayor cantidad de trigo generando un margen mayor, obteniendo las siguientes ganancias. Ver **Tabla 40**.

Tabla 40. Ahorro mensual por implementación de 5 S's

Mes	Ahorro (S/.)
Enero	S/ 18,620.27
Febrero	S/ 24,827.03
Marzo	S/ 31,033.79
Abril	S/ 12,413.52
Mayo	S/ 18,620.27
Junio	S/ 24,827.03
Julio	S/ 12,413.52
Agosto	S/ 6,206.76
Setiembre	S/ 6,206.76
Octubre	S/ 12,413.52
Noviembre	S/ 12,413.52
Diciembre	S/ 6,206.76
Total	S/186,202.74

El detalle del cálculo de este ahorro se puede observar en el **ANEXO 8**.

b) Implementación de la metodología MRP

Producto de la planificación del abastecimiento, se reduce el nivel de inventario a cierre de mes, lo que significa un ahorro en el monto de dinero inmovilizado producto de un exceso en los requerimientos de sacos. En primer lugar, se calcula el inventario promedio mensual de la situación actual (datos de la **Tabla 7**) y un inventario promedio mensual de la situación propuesta (promedio de los inventarios finales del **ANEXO 5**), tal y como se muestra en la **Tabla 41**.

Tabla 41. Comparación de inventarios finales (en unidades) – Situación actual versus propuesta

Producto	Stock Final Mensual Actual (sacos)	Stock Final Mensual Propuesto (sacos)
Harina Don Angelo	28,413	8,599
Harina Doña Angélica	27,590	5,497
Harina Galletera	33,036	21,586

Finalmente, considerando el precio de 1.10 soles por unidad para los sacos, se calcula el inventario final mensual de la situación actual y de la propuesta, la diferencia entre ambos escenarios es el ahorro mensual (ver **Tabla 42**).

Tabla 42. Ahorro mensual de la propuesta

Producto	Inventario Mensual Actual (S/.)	Inventario Mensual Propuesto (S/.)	Ahorro mensual (S/.)
Harina Don Angelo	30,004	9,081	20,924
Harina Doña Angélica	29,135	5,805	23,330
Harina Galletera	34,886	22,795	12,092
		Total	56,346

5.3. Costo de Oportunidad

Se utilizará la metodología CAPM para poder determinar el costo de oportunidad de EL MOLINO (Lira, 2012). A partir de los datos mostrados en la **Tabla 43**, se detallará el proceso para el cálculo del COK.

Tabla 43. Datos para el cálculo COK proyecto

Descripción	Valor
Rf (tasa libre de riesgo)	2.74%
Rm – Rf (prima por riesgo de mercado)	4.66%
B desapalancado	0.88
Riesgo país	1.47%
Inflación Perú	2.48%
Inflación USA	1.90%
Deuda (D)	30%
Patrimonio (P)	70%
Impuesto a la Renta (T)	30%

a) En primer lugar, se obtiene el Beta del proyecto a partir de la siguiente ecuación:

$$\beta_{\text{proy}} = [1 + D/P * (1 - T)] * \beta_{\text{desapalancado}} = 1.144$$

El valor del Beta desapalancado fue el elegido para el sector de procesamiento de alimentos, obteniéndose un valor de Beta de 1.144.

- b) La rentabilidad fija (R_f) tiene el valor de 2.74%, el cual se obtuvo del promedio de la rentabilidad del 2018 de los bonos del tesoro a 5 años de USA y el riesgo país tiene el valor de 1.47% obtenido del BCRP. A continuación, la prima por riesgo de mercado se obtiene de la diferencia de la rentabilidad del mercado R_m con la R_f (Damodaran, 2019). Con estos datos, el cálculo del COK es el siguiente:

$$COK = R_f + \beta_{proy} * (R_m - R_f) + RiesgoPaís = 9.541\%$$

- c) A continuación, se utiliza los porcentajes de inflación del Perú y la inflación en USA para ajustar el valor de COK obtenido en el punto anterior en moneda nacional (soles peruanos). Se utilizará la siguiente fórmula:

$$COK \text{ ajustado} = COK * [(1 + InflaPerú) / (1 + InflaUSA)]$$

Como resultado final, obtenemos un valor de COK de 9.502%.

- d) Finalmente, se determina el WACC con la fórmula siguiente:

$$WACC = \%D * i * (1 - TAX) + \%E * COK \text{ ajustado} = 5.438\%$$

Obteniéndose un WACC anual de 5.438% y un WACC mensual equivalente de 0.442%, el cual permitirá realizar la evaluación económica del proyecto.

5.4. Evaluación del proyecto

A partir de los datos obtenidos de ahorro total por herramienta de mejora, la inversión inicial correspondiente a cada una, el costo promedio ponderado de capital (WACC) y teniendo en cuenta que el periodo de evaluación será de 12 meses (1 año), se podrá determinar el Valor Neto Actual (VAN) de la propuesta. Al tener en consideración que EL MOLINO continuará operaciones luego del periodo evaluado, se tomará flujos infinitos en el último periodo. A continuación, se muestra los flujos por mes en la **Figura 35**.

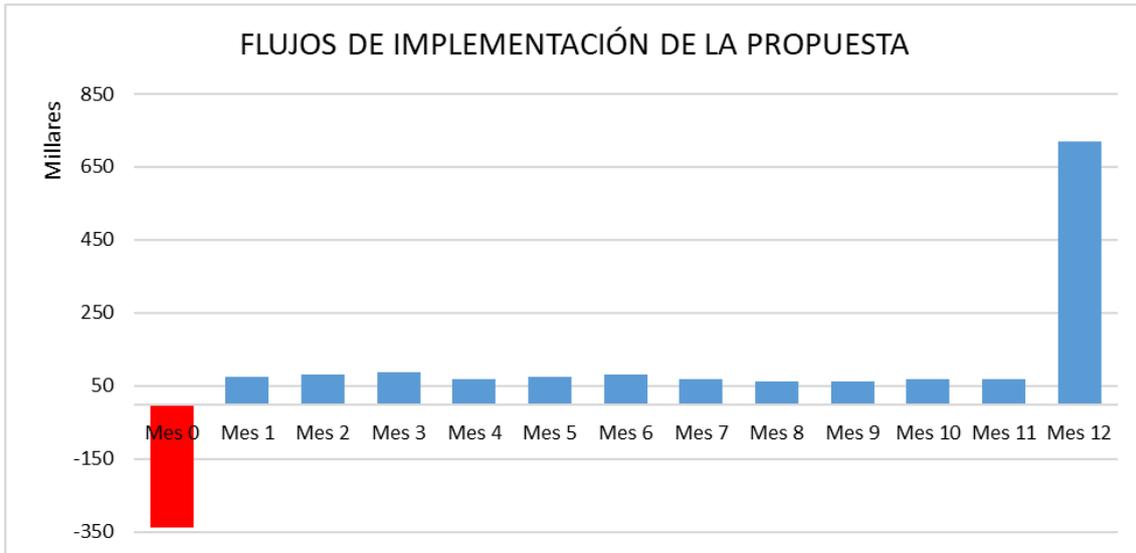


Figura 355. Flujos de Implementación de la Propuesta

A partir de los datos del flujo de implementación de las dos propuestas diseñadas, un WACC mensual = 0.442%, COK ajustado = 9.502%, se obtienen los resultados del análisis económico-financiero. Ver **Tabla 44**.

Tabla 44. Resultados análisis económico-financiero

VAN	S/. 1,463,410.33
TIR	24.19%

Con estos valores, se puede decir que el proyecto es rentable y generará una ganancia para EL MOLINO.

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- A través del análisis realizado sobre el proceso productivo actual de la empresa EL MOLINO, se detectaron problemas relevantes como errores de pronóstico en el planeamiento de la demanda con un MAPE promedio de 36.61%, presencia de sobre stock en el planeamiento del abastecimiento con un promedio del 85% en el caso de los envases, la falta de orden y organización y presencia de mermas y desperdicios en la planta de producción descrito en el bajo puntaje de limpieza semanal. Para el análisis cuantitativo se tomaron los tres productos principales: Harina Panadera Don Angelo, harina Panadera Doña Angelica y harina Galletera. Estas deficiencias tienen como consecuencia un alto costo financiero de capital inmovilizado y detenciones innecesarias para el ordenamiento de la planta.
- Mediante la implementación de la metodología de las 5S's se reducen las detenciones generadas como penalidad por no cumplir con el puntaje mínimo de limpieza otorgado por el área de Control de Calidad (60% de orden/limpieza). EL MOLINO tendrá la oportunidad de entregar un promedio de 30 T mayor al promedio mensual, generando una utilidad adicional anual de S/. 186,202.74. Esta suma final se podría convertir en base de nuevas mejoras como aumento de capacidad o mantenimientos preventivos que aumenten la disponibilidad promedio a un 90%-95%.
- Con el análisis de la información histórica de la demanda, se estima un patrón en el comportamiento de las ventas, lo que permite proyectar planes de demanda en los periodos futuros, lo que, a su vez, hace posible la planificación de las cantidades necesarias a producir en la planta. Una ventaja de realizar este proceso es la de poder dar visibilidad a la empresa sobre los periodos pico de producción y aquellos con menor estrés en las líneas, para gestionar procesos de mantenimientos, fumigaciones, o paradas para eventos recreativos en las operaciones.
- A través de la implementación del MRP, se mejora el proceso de planificación de producción y abastecimiento de materiales, logrando reducir el inventario mensual promedio de sacos, de una cantidad de 89,000 sacos, aproximadamente, a 35,000. De

esta manera, se reduce el capital inmovilizado y se permite tener más posiciones libres para utilización en almacenes. Esta mejora viene acompañada por la reparametrización de Stock de Seguridad por material, en función a las necesidades estimadas, días giro de inventario objetivo y lead time de entrega, y el envío de proyecciones a los proveedores para mantener stock en sus almacenes, que puedan cubrir variaciones inesperadas en la demanda. De igual manera, permite tener una mejor planificación de la gestión de compras, consolidando los volúmenes proyectados de manera estratégica, con la finalidad de tener mayores herramientas de negociación con los proveedores y no incurrir en sobrecostos por compras no planificadas de emergencia (actualmente, se tienen, aproximadamente, un ratio de 30% de compras no planificadas).

- Ante un escenario donde EL MOLINO implemente las mejoras desarrolladas y las acople a sus operaciones habituales, el proyecto es viable ya que se tiene un VAN con un valor positivo de S/. 1,463,410.33, y es aceptable por la empresa al obtener una TIR = 24.19% la cual es mayor al COK de la empresa = 9.502%. Esto demuestra ganancia para la empresa tras la implementación de las propuestas desarrolladas.

6.2. Recomendaciones

- El compromiso de la gerencia de operaciones es crucial para la implementación de las propuestas y el éxito de estas, pues demanda de inversiones para redistribuir las áreas en la planta, mejora en los artículos de trabajo y capacitaciones a los trabajadores. Asimismo, debe transmitir a los trabajadores la importancia de efectuar estos cambios por el bien de la compañía y el desarrollo de sus colaboradores. Toda mejora propuesta por los diversos equipos de trabajo debe ser evaluada por los directores generando una viabilidad económica y desarrollando acciones a tomar en cuenta si se decide realizar un rediseño en el proceso/producto a partir de la generación de ideas innovadoras y creativas.
- Se recomienda plantear un rediseño de productos, buscando reducir costos de producción, centrándose en eventos que generen un valor agregado en el cliente y puedan mantener el éxito de los productos actuales. Por ejemplo, los sacos de afrecho no necesitan de un arte complejo en el empaque: actualmente, los sacos cuentan con detalles a color y llamativos, siendo el consumidor final animales de granja y como clientes, personas dedicadas a la venta industrial de animales de consumo humano. De igual forma, los sacos de harina de 50 kg. son empacados con hilos color azul, cuyo costo es mayor al hilo común color blanco. Estos detalles pueden variar los costos directos entre un 10-15% según estudios internos de la empresa.
- Es vital el rol del recurso humano para la implementación de las propuestas ya que existe un requerimiento de cambiar el estilo de trabajo y mejorar las técnicas que se utilizan actualmente. La capacitación técnica constante forma parte del desarrollo profesional de cada uno de los trabajadores, creando en ellos una visión estratégica de las operaciones en las cuales están involucrados, buscando optimizar procesos con el fin de reducir costos y tiempos. Esta capacitación recomienda ser centrada en temas de mantenimiento autónomo con el fin de reducir los indicadores de MTBF (tiempo medio entre averías) y MTTR (tiempo medio para reparar) y así aumentar la disponibilidad de las maquinas entre un 3-5% inicialmente de acuerdo a experiencias en otras plantas de producción de rubro.

- Existe la necesidad de mejorar la comunicación y el trabajo en equipo por parte de las áreas de ventas, planeamiento y compras, para evitar errores en la programación y ayudar en la toma de decisiones que estén a favor del crecimiento sostenible de la empresa y el cumplimiento con los socios estratégicos (proveedores, clientes, etc.). Es importante que, mensualmente, se generen “reuniones de Demanda”, donde el equipo de Ventas exponga los planes de venta propuestos, en función a las estrategias de crecimiento de mercado y/o de penetración de nuevos mercados, y el equipo de Planeamiento de la Demanda presente el análisis de la data histórica real, y de esta manera se llegue a un acuerdo lógico para las proyecciones. Asimismo, estos planes se deberán proyectar en la carga de necesidades de producción para ejecutar el MRP, y gestionar la planificación eficiente del abastecimiento (actividad de coordinación entre planeamiento y compras).
- Mantener una estrecha relación con los proveedores y asegurar el envío de proyecciones para que estos puedan mantener el stock necesario en sus almacenes y tengan una rápida respuesta ante incrementos en la demanda no planificados. Para ello, se deben programar fechas de visita a las plantas y/o almacenes de los proveedores, y así realizar un seguimiento del cumplimiento del stock de seguridad solicitado. De igual manera, es importante que exista un compromiso de la empresa para el envío responsable de las proyecciones, ya que, en caso se decida discontinuar un SKU, se deberá hacer cargo del material con el que el proveedor cuente como stock de seguridad.
- El presente trabajo podrá servir como ejemplo para empresas del mismo rubro, donde el análisis cuantitativo y cualitativo tienen el mismo peso para poder identificar oportunidades de mejora en el proceso de producción, y permiten elegir las herramientas más eficientes para la construcción de alternativas de solución rentables para la compañía.

Bibliografía

- Aparicio, C., & Sanchez, C. (2015). *Análisis y propuesta de mejora del sistema de producción de una empresa dedicada a la fabricación de muebles infantiles. (Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial)*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Asmat, C. (05 de Junio de 2017). *Reporte Semanal Scotiabank*. Obtenido de Producción de farináceos: https://scotiabankfiles.azureedge.net/scotiabank-peru/PDFs/reportes/sectorial/2017/Farinaceos_Abr17.pdf
- Baca Urbina, G. (2013). *Evaluación de Proyectos*. Mexico D.F.: McGraw-Hill.
- Dominguez Machuca, J. A., Garcia Gonzalez, S., Dominguez Machuca, M. A., Alvarez Gil, M. J., & Ruiz Jimenez, A. (1995). *Dirección de operaciones: aspectos tácticos y operativos en la producción y servicios*. Madrid: McGraw-Hill.
- Flores Allemant, C., & Laguna García, B. (2020). *Propuesta de implementación de un sistema de planificación y control de operaciones para una MYPE de calzado utilizando inventarios agregados, MRP/CRP y HEIJUNKA. (Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial)*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Gaither, N., & Frazier, G. (2000). *Administración de Producción y Operaciones*. Mexico D.F.: Thomson.
- Gallardo Huamaní, A. B. (2019). *Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una empresa de confecciones de prendas femeninas mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta y un sistema tecnológico RFID. (Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial)*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Gestión, D. (12 de Mayo de 2019). *Economía*. Obtenido de Producción peruana de farináceos crecería ligeramente en el 2019: <https://gestion.pe/economia/produccion-peruana-farinaceos-creceria-ligeramente-2019-266552-noticia/?ref=gesr>
- Hayes, R., & Wheelwright, S. (1984). *Restaurando nuestra ventaja competitiva: Compitiendo a través de la manufactura*. New York: John Wiley.
- Hodson, W. K. (2005). *Maynard-Manual del Ingeniero Industrial. Quinta Edición*. Editorial McGraw-Hill.
- Huillca, M., & Monzon, A. (2015). *Propuesta de distribución de planta nueva y mejora de procesos aplicando las 5S's y mantenimiento autónomo en la*

planta metalmecánica que produce hornos estacionarios y rotativos (Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial).

Krajewski, L. J. (2008). *Administración de operaciones: procesos y cadena de valor*. Naucalpan de Juárez: Pearson Educación.

Krajewski, L. J., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2013). *Administración de Operaciones: Procesos y Cadena de Valor*. Naucalpan de Juárez: Pearson Education.

Liker, J. (2007). *El Talento Toyota*. McGraw-Hill Interamericana.

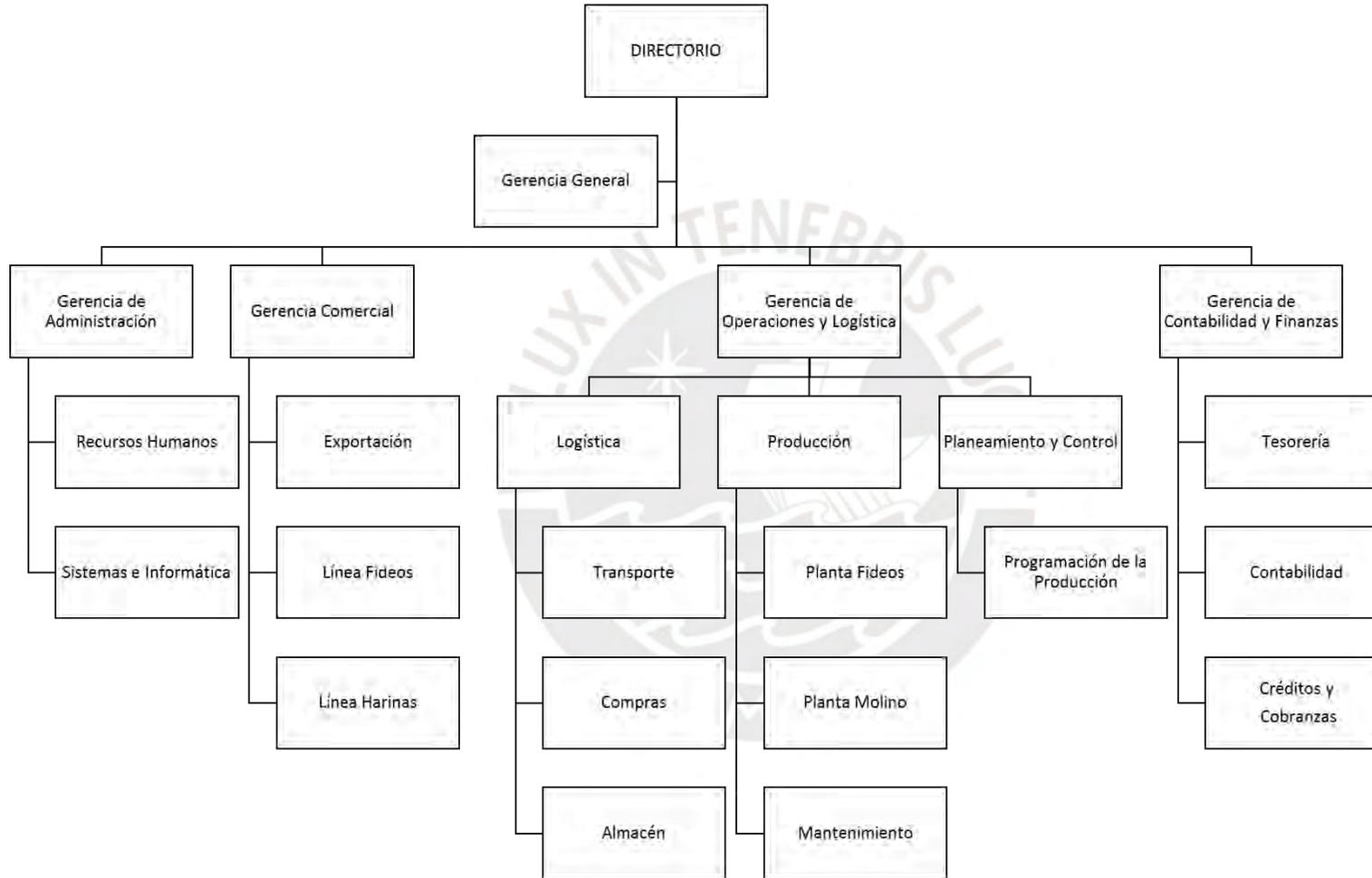
Niebel, B. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo*. McGraw-Hill.

Rodriguez, H. V. (2004). *Manual de Implementación de las 5 S*. Santander: Corporación Autónoma Regional de Santander.

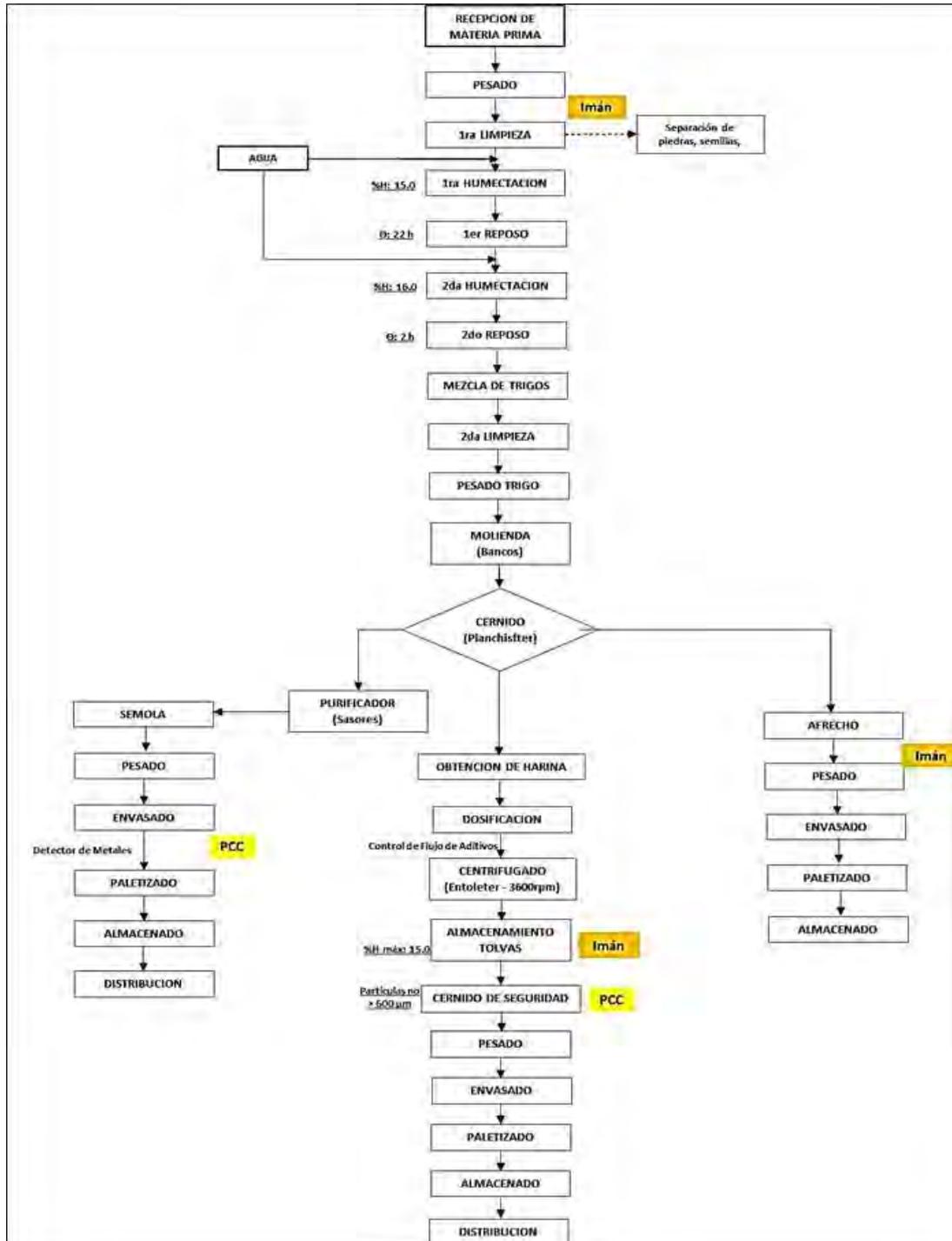
Schroeder, R. G. (2005). *Administración de operaciones: casos y conceptos contemporáneos*. México D.F: McGraw-Hill.



ANEXO 1



ANEXO 2



ANEXO 3

#	FORMATO DE EVALUACIÓN	Calif.
---	-----------------------	--------

Seleccionar		
1	Las herramientas de trabajo se encuentran en buen estado para su uso	1
2	El mobiliario se encuentra en buenas condiciones de uso	2
3	Existen objetos sin uso en los pasillos	0
4	Pasillos libres de obstáculos	1
5	Las mesas de trabajo están libres de objetos sin uso	2
6	Se cuenta con solo lo necesario para trabajar	1
7	Los cajones se encuentran bien ordenados	0
8	Presencia de partes o materiales en otras áreas o lugares diferentes a su lugar asignado	1
9	Es fácil encontrar lo que se busca inmediatamente	1
10	El área está libre de cajas de papeles u otros objetos	2

Ordenar		
11	Las áreas están debidamente identificadas	1
12	No hay unidades encimadas en las mesas o áreas de trabajo	2
13	Los botes de basura están en el lugar designado para éstos	0
14	Lugares marcados para todo el material de trabajo (Equipos, carpetas, etc.)	0
15	Todas las sillas y mesas están el lugar designado	2
16	Los cajones de las mesas de trabajo están debidamente organizados y sólo se tiene lo necesario	1
17	Todas las identificaciones en los estantes de material están actualizadas y se respetan	1

Limpiar		
18	Los escritorios se encuentran limpios	1
19	Las herramientas de trabajo se encuentran limpias	2
20	Piso está libre de polvo, basura, componentes y manchas	0
21	Las gavetas o cajones de las mesas de trabajo están limpias	1
22	Las mesas están libres de polvo, manchas y componentes de scrap o residuos.	2
23	Los planes de limpieza se realizan en la fecha establecida	0

Estandarizar		
24	Todos los contenedores cumplen con el requerimiento de la operación	1
25	El personal usa la vestimenta adecuada dependiendo de sus labores	2
26	Todas las mesas, sillas y carritos son iguales	0
27	Todo los instructivos cumplen con el estándar	1
28	La capacitación está estandarizada para el personal del área	1

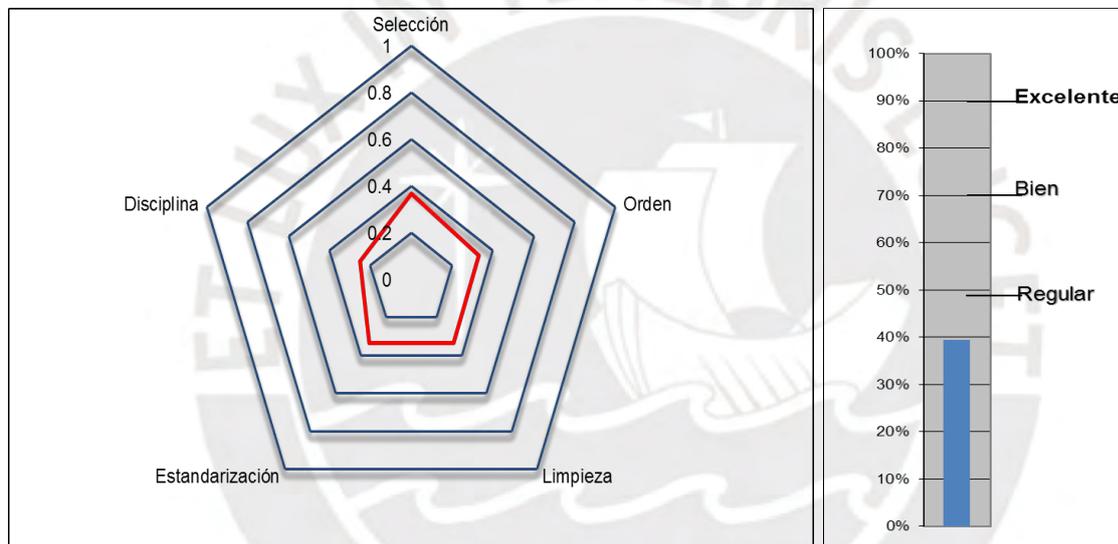
Disciplina		
29	El personal conoce verdaderamente las 5 S's	1
25	Se aplica la cultura de las 5 S's	0
26	Se utilizan gráficos de control visual como una pizarra de desempeño	1
27	Se implementan medidas correctivas	1



ANEXO 4

Gráfica de la situación actual

	Porcentajes	Puntos	Estado	Rango
Selección	37%	11	Regular	> 50 %
Orden	33%	7		
Limpieza	33%	6	Bien	> 70 %
Estandarización	33%	5		
Disciplina	25%	3	Excelente	> 90 %
TOTAL	40%	32		



ANEXO 5

MRP de la propuesta

Sacos de Harina Doña Angelica (Z)													
Semana	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimientos Brutos		-	960	5,440	5,440	5,440	5,440	5,440	5,440	4,480	4,480	4,160	4,480
Recepciones Planeadas													
Inventario Disponible	9,377	9,377	8,417	5,477	5,037	7,097	6,657	6,217	5,777	6,297	6,817	5,157	5,677
Requerimiento Neto				2,023	4,963	5,403	3,343	3,783	4,223	3,703	3,183	2,343	4,323
Emisiones Planeadas de Pedidos		2,500	5,000	7,500	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	2,500	5,000		
Harina Aditivada (U)													
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Requerimientos Brutos	-	48,000	272,000	272,000	272,000	272,000	272,000	272,000	224,000	224,000	208,000	224,000	
Recepciones Planeadas													
Inventario Disponible	75,000	75,000	102,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	
Requerimiento Neto			-	170,000	197,000	197,000	197,000	197,000	197,000	149,000	149,000	133,000	149,000
Emisiones Planeadas de Pedidos		75,000	245,000	272,000	272,000	272,000	272,000	272,000	224,000	224,000	208,000	224,000	
Mix de Aditivos (V)													
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Requerimientos Brutos	-	1,500	4,900	5,440	5,440	5,440	5,440	5,440	4,480	4,480	4,160	4,480	
Recepciones Planeadas													
Inventario Disponible	2,000	2,000	500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Requerimiento Neto			500	4,400	5,440	5,440	5,440	5,440	5,440	4,480	4,480	4,160	4,480
Emisiones Planeadas de Pedidos			500	4,400	5,440	5,440	5,440	5,440	5,440	4,480	4,480	4,160	4,480
A710 (W)													
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Requerimientos Brutos	-	100	880	1,088	1,088	1,088	1,088	1,088	896	896	832	896	
Recepciones Planeadas			2,000										
Inventario Disponible	500	500	2,400	1,520	2,432	1,344	2,256	1,168	2,080	1,184	2,288	1,456	560
Requerimiento Neto				68		244		420		212			
Emisiones Planeadas de Pedidos		2,000		2,000		2,000		2,000					

Sacos de Harina Don Angelo (Y)													
Semana	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimientos Brutos		-	4,160	7,040	7,040	7,040	7,040	7,040	7,040	5,440	5,760	5,440	5,760
Saco (G)													
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Requerimientos Brutos	-	4,160	7,040	7,040	7,040	7,040	7,040	7,040	5,440	5,760	5,440	5,760	
Recepciones Planeadas													
Inventario Disponible	3,079	3,079	8,919	9,379	7,339	7,799	8,259	8,719	9,179	8,739	7,979	7,539	9,279
Requerimiento Neto			8,081	5,121	4,661	6,701	6,241	5,781	5,321	3,261	4,021	4,461	5,221
Emisiones Planeadas de Pedidos	10,000	7,500	5,000	7,500	7,500	7,500	7,500	5,000	5,000	5,000	7,500		
Harina Adiviva (H)													
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Requerimientos Brutos	-	208,000	352,000	352,000	352,000	352,000	352,000	352,000	352,000	272,000	288,000	272,000	288,000
Recepciones Planeadas													
Inventario Disponible	75,000	75,000	795,000	1,659,000	2,507,000	3,371,000	4,235,000	5,099,000	5,947,000	6,651,000	7,323,000	8,027,000	8,699,000
Requerimiento Neto			853,000	1,141,000	1,125,000	1,141,000	1,141,000	1,141,000	1,125,000	901,000	885,000	901,000	885,000
Emisiones Planeadas de Pedidos			928,000	1,216,000	1,200,000	1,216,000	1,216,000	1,216,000	1,200,000	976,000	960,000	976,000	960,000
Mix Aditivos (I)													
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Requerimientos Brutos			18,560	24,320	24,000	24,320	24,320	24,320	24,000	19,520	19,200	19,520	19,200
Recepciones Planeadas													
Inventario Disponible	2,600	2,600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Requerimiento Neto			15,960	24,320	24,000	24,320	24,320	24,320	24,000	19,520	19,200	19,520	19,200
Emisiones Planeadas de Pedidos			15,960	24,320	24,000	24,320	24,320	24,320	24,000	19,520	19,200	19,520	19,200
Acido Absorbico (K)													
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Requerimientos Brutos	-	130,830	222,280	226,272	228,832	228,832	228,832	226,272	184,384	181,824	182,368	181,824	
Recepciones Planeadas	90,000	150,000											
Inventario Disponible	50,000	140,000	159,170	151,890	150,618	151,786	152,954	154,122	152,850	153,466	151,642	154,274	152,450
Requerimiento Neto			213,110	224,382	228,214	227,046	225,878	222,150	181,354	178,358	180,726	177,550	
Emisiones Planeadas de Pedidos	215,000	225,000	230,000	230,000	230,000	225,000	185,000	180,000	185,000	180,000			

Adamix (L)													
Semana		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimientos Brutos		-	99,110	175,400	180,448	182,368	182,368	182,368	180,448	147,136	145,216	144,992	145,216
Recepciones Planeadas			200,000										
Inventario Disponible	40,000	40,000	140,890	120,490	120,042	122,674	120,306	122,938	122,490	120,354	120,138	120,146	124,930
Requerimiento Neto				154,510	179,958	182,326	179,694	182,062	177,510	144,646	144,862	144,854	145,070
Emisiones Planeadas de Pedidos	155,000	180,000	185,000	180,000	185,000	180,000	145,000	145,000	145,000	150,000			
Powerbake (M)													
Semana		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimientos Brutos		-	16,060	25,200	25,088	25,408	25,408	25,408	25,088	20,416	20,096	20,352	20,096
Recepciones Planeadas		20,000											
Inventario Disponible	10,000	10,000	13,940	13,740	13,652	13,244	12,836	12,428	12,340	11,924	11,828	11,476	8,620
Requerimiento Neto				21,260	21,348	21,756	22,164	22,572	22,660	18,076	18,172	18,524	18,620
Emisiones Planeadas de Pedidos	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	20,000	20,000	20,000	20,000			
Hierro (N)													
Semana		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimientos Brutos		-	175,660	268,400	265,088	268,608	268,608	268,608	265,088	215,616	212,096	215,552	212,096
Recepciones Planeadas		100,000	200,000										
Inventario Disponible	100,000	200,000	224,340	150,940	150,852	152,244	153,636	150,028	154,940	154,324	152,228	151,676	154,580
Requerimiento Neto				194,060	264,148	267,756	266,364	264,972	265,060	210,676	207,772	213,324	210,420
Emisiones Planeadas de Pedidos	195,000	265,000	270,000	270,000	265,000	270,000	215,000	210,000	215,000	215,000			
Alpamol (O)													
Semana		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimientos Brutos		-	3,292	5,744	5,888	5,952	5,952	5,952	5,888	4,800	4,736	4,736	4,736
Recepciones Planeadas		1,000											
Inventario Disponible	5,000	6,000	2,708	4,464	3,576	2,624	4,172	3,220	4,832	2,532	2,796	3,060	1,676
Requerimiento Neto				5,536	3,924	4,876	5,828	4,280	5,168	2,468	4,704	4,440	4,176
Emisiones Planeadas de Pedidos	7,500	5,000	5,000	7,500	5,000	7,500	2,500	5,000	5,000	5,000			

ANEXO 6

CAPACITACION	PARTICIPANTES	Cantidad	Cap.	Horas/ Cap.	N° Horas	Costo Unit.	Costo total
IMPORTANCIA DE LA METODOLOGIA TPM	Especialista 5 S's	2	2	3	6	S/1,500.00	S/18,000.00
	Psicologo	2	2	3	6	S/750.00	S/9,000.00
	Gerente de RRHH	1	2	3	6	S/100.00	S/600.00
	Gerente de Operaciones	1	2	3	6	S/100.00	S/600.00
	Subgerente de Produccion	1	2	3	6	S/78.13	S/468.75
	Jefe de Planta	1	2	3	6	S/36.45	S/218.70
	Jefe de Produccion	1	2	3	6	S/26.00	S/156.00
Colaboradores de planta	138	2	3	6	S/7.80	S/6,458.40	
COSTO CAPACITACION 1							S/35,501.85
IMPLEMENTACION DE LAS 5 S's (TEORICA)	Especialista 5 S's	2	5	3	15	S/1,500.00	S/45,000.00
	Facilitador TPM	1	5	3	15	S/15.63	S/234.38
	Jefe de Planta	1	5	3	15	S/36.45	S/546.75
	Jefe de Produccion	1	5	3	15	S/26.00	S/390.00
	Colaboradores de planta	138	5	3	15	S/7.80	S/43,056.00
COSTO CAPACITACION 2							S/89,227.13
IMPLEMENTACION DE LAS 5 S's (PRACTICA)	Especialista 5 S's	2	10	4	40	S/1,500.00	S/120,000.00
	Facilitador TPM	1	10	4	40	S/15.63	S/625.00
	Jefe de Planta	1	10	4	40	S/36.45	S/1,458.00
	Jefe de Produccion	1	10	4	40	S/26.00	S/1,040.00
	Colaboradores de planta	138	10	4	40	S/7.80	S/43,056.00
COSTO CAPACITACION 3							S/166,179.00
COSTO TOTAL IMPLEMENTACIÓN 5 S's							S/290,907.98

Materiales	Costo
Panel de avance 5 S's	S/1,100.00
Estanteria de Acero Inoxidable	S/4,800.00
Tarjetas Amarillas	S/ 500.00
Materiales de Limpieza Sanitarios (escobas, recogedores, mopas)	S/2,320.00
Controles visuales	S/ 650.00

COSTO TOTAL MATERIALES	S/9,370.00
-------------------------------	-------------------

ANEXO 7

CAPACITACION	PARTICIPANTES	Cantidad	Cap.	Horas/ Cap.	N° Horas	Costo Unit.	Costo total
IMPORTANCIA DE LA METODOLOGIA MRP	Especialista en MRP	1	2	3	6	S/1,500.00	S/9,000.00
	Gerente Comercial	1	2	3	6	S/100.00	S/600.00
	Gerente de Logistica	1	2	3	6	S/100.00	S/600.00
	Gerente de Operaciones	1	2	3	6	S/100.00	S/600.00
	Jefe de Planta	1	2	3	6	S/36.45	S/218.70
	Jefe de Compras	1	2	3	6	S/36.45	S/218.70
	Jefe de Ventas	1	2	3	6	S/36.45	S/218.70
	Analista de Planificacion	1	2	3	6	S/20.83	S/124.98
	Analista de Compras	1	2	3	6	S/20.83	S/124.98
Analista de la Demanda	1	2	3	6	S/20.83	S/124.98	
COSTO CAPACITACION 1							S/11,831.04
IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA MRP	Especialista en MRP	1	5	3	15	S/1,500.00	S/22,500.00
	Jefe de Planta	1	5	3	15	S/36.45	S/546.75
	Jefe de Compras	1	5	3	15	S/36.45	S/546.75
	Jefe de Ventas	1	5	3	15	S/36.45	S/546.75
	Analista de Planificacion	1	5	3	15	S/20.83	S/312.45
	Analista de Compras	1	5	3	15	S/20.83	S/312.45
	Analista de la Demanda	1	5	3	15	S/20.83	S/312.45
	Asistentes	6	5	3	15	S/7.80	S/702.00
COSTO CAPACITACION 2							S/25,779.60
COSTO TOTAL IMPLEMENTACIÓN MRP							S/37,610.64



ANEXO 8

	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
PRODUCCION PERDIDA EN TONELADAS												
HARINA	35.63	47.50	59.38	23.75	35.63	47.50	23.75	11.88	11.88	23.75	23.75	11.88
AFRECHO	11.25	15.00	18.75	7.50	11.25	15.00	7.50	3.75	3.75	7.50	7.50	3.75
PRECIO UNITARIO POR TONELADA												
HARINA	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400
AFRECHO	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
INGRESOS	S/ 61,125.00	S/ 81,500.00	S/101,875.00	S/ 40,750.00	S/ 61,125.00	S/ 81,500.00	S/ 40,750.00	S/ 20,375.00	S/ 20,375.00	S/ 40,750.00	S/ 40,750.00	S/ 20,375.00
INSUMOS CONSUMIDOS + HH												
TRIGO (TN)	46.88	62.50	78.13	31.25	46.88	62.50	31.25	15.63	15.63	31.25	31.25	15.63
ADITIVOS (KG)	17.10	22.80	28.50	11.40	17.10	22.80	11.40	5.70	5.70	11.40	11.40	5.70
COSTO UNITARIO												
TRIGO (TN)	S/ 901.00											
ADITIVOS (KG)	S/ 15.81											
COSTO TOTAL												
TRIGO	S/ 42,234.38	S/ 56,312.50	S/ 70,390.63	S/ 28,156.25	S/ 42,234.38	S/ 56,312.50	S/ 28,156.25	S/ 14,078.13	S/ 14,078.13	S/ 28,156.25	S/ 28,156.25	S/ 14,078.13
ADITIVOS	S/ 270.35	S/ 360.47	S/ 450.59	S/ 180.23	S/ 270.35	S/ 360.47	S/ 180.23	S/ 90.12	S/ 90.12	S/ 180.23	S/ 180.23	S/ 90.12
EGRESOS	S/ 42,504.73	S/ 56,672.97	S/ 70,841.21	S/ 28,336.48	S/ 42,504.73	S/ 56,672.97	S/ 28,336.48	S/ 14,168.24	S/ 14,168.24	S/ 28,336.48	S/ 28,336.48	S/ 14,168.24
AHORRO GENERADO	S/ 18,620.27	S/ 24,827.03	S/ 31,033.79	S/ 12,413.52	S/ 18,620.27	S/ 24,827.03	S/ 12,413.52	S/ 6,206.76	S/ 6,206.76	S/ 12,413.52	S/ 12,413.52	S/ 6,206.76