

UNIVERSIDAD ANTONIO RUIZ DE MONTOYA

Facultad de Ingeniería Industrial y Gestión



**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE PLANIFICACIÓN Y
CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA
AGROINDUSTRIAL, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE
HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA**

Trabajo de Investigación para optar el Grado Académico de Bachiller en Ingeniería
Industrial.

**JUAN CARLOS AMADO CERPA
JUNIOR MIGUEL CASTILLA PACHAS**

Asesor

Jonatán Edward Rojas Polo

**Lima-Perú
Mayo de 2019**

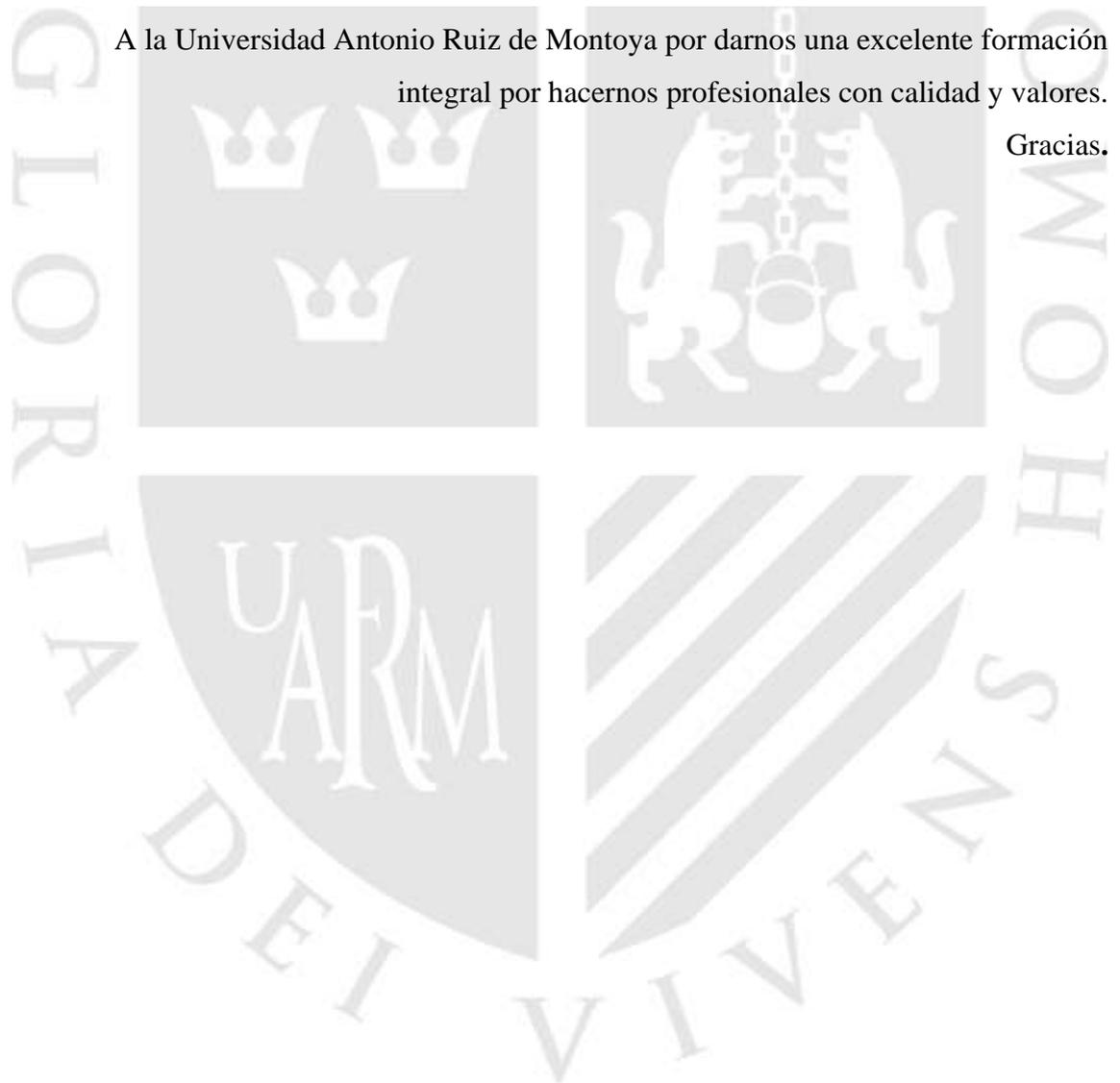
DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo a nuestras familias, gracias por el apoyo incondicional.



AGRADECIMIENTO

A la Universidad Antonio Ruiz de Montoya por darnos una excelente formación integral por hacernos profesionales con calidad y valores.
Gracias.



RESUMEN

El presente proyecto consiste en la implementación de un modelo de planificación y control de la producción en un Fundo agroindustrial cuyo producto principal son los derivados de Uva, específicamente Pisco y Vino, ubicado en la ciudad de Ica, mediante el uso de las herramientas de manufactura esbelta.

Para tal propósito el trabajo de investigación desarrolla los conceptos necesarios para el entendimiento de la metodología de implementación de los diferentes planes involucrados en la planificación y control de la producción como son el Plan agregado de producción, el plan maestro de producción y el MRP o planificación de requerimientos de materiales; además se desarrollan conceptos generales sobre las principales herramientas de la manufactura esbelta que nos permitirán complementar los conocimientos necesarios para llevar a cabo la investigación propuesta. Para el diagnóstico e identificación del problema aplicaremos la herramienta de diagnóstico conocida como Value Stream Mapping o VSM en el proceso productivo, para identificar las mermas y pérdidas, así como las oportunidades de mejora; posteriormente se realizó el estudio económico de la implementación del proyecto, en el cual se determinará el cronograma de implementación, recursos necesarios, tiempo de retorno de la inversión y finalmente se presentarán las conclusiones y recomendaciones del trabajo.

Palabra clave: Producción, Programación, control, Manufactura, Agricultura, Planeamiento

ABSTRACT

The present project consists in the implementation of a production planning and control model in an agrobusiness farm whose main product is the grape derivatives, specifically Pisco and Vino, located in the city of Ica, through the use of Lean manufacturing tools. For this purpose, the research work develops the necessary concepts for the understanding of the implementation methodology of the different plans involved in the planning and control of production such as the aggregate production plan, the production master plan and the MRP or material requirement planning; In addition, general concepts are developed on the main tools of lean manufacturing that will allow us to complement the necessary knowledge to carry out the proposed research. For the diagnosis and identification of the problem we will apply the diagnostic tool known as Value Stream Mapping or VSM in the productive process, to identify the losses and wastes, as well as the opportunities for improvement; Subsequently, the economic study of the implementation of the project was carried out, which will determine the implementation schedule, necessary resources, return time of the investment and finally the conclusions and recommendations of the work will be presented.

Keyword: Production, Programming, Control, Manufacturing, agricultural, Planning.

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	16
CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES	18
1.1. Título	18
1.2. Planteamiento del Problema	18
1.3. Problema de investigación	18
1.4. Pregunta de Investigación	19
1.5. Objetivo General:	19
1.6. Objetivos Específicos:	19
1.7. Justificación del Proyecto	19
1.8. Alcance de la Investigación	19
1.9. Limitaciones de la Investigación	20
1.10. Marco Teórico	20
1.10.1. Sistemas de Producción	20
1.10.2. Tecnologías para la Administración de la Producción	21
1.10.3. Planeación y Control de la Producción	23
1.10.4. Manufactura Esbelta	25
1.10.4.1. Mapeo de cadena de Valor (VSM)	26
1.10.4.2. Metodología para elaborar un VSM	27
1.10.5. Técnica de los “5 porqué”	30
1.10.6. Planificación Empresarial y de Operaciones	30

1.10.7.	Planificación y Control de Inventarios	33
1.10.8.	Planificación y Control de la Capacidad	34
1.10.9.	Factores que influyen en la medida de la capacidad disponible	35
1.10.10.	Capacidad Disponible	36
1.10.11.	Planificación de Necesidades de Recursos (RRP)	36
1.10.12.	Planificación Agregada de la Producción	37
1.10.12.1.	Técnicas Desarrolladas para el Plan Agregado	38
1.10.12.1.1.	Técnicas Intuitivas o de Prueba y Error	38
1.10.12.1.2.	Técnicas de Programación Matemática	38
1.10.12.1.3.	Técnicas de Simulación	39
1.10.13.	Programación Maestra de Producción (PMP)	39
1.10.14.	Desagregación en el Plan Agregado de Producción.	41
1.10.15.	MRP (Planificación de Requerimientos de Materiales)	41
1.10.15.1.	MRP-I	42
CAPITULO II: Descripción y Análisis de la Empresa		43
2.1.	Descripción de la Empresa	43
2.1.1.	Misión:	44
2.1.2.	Visión:	44
2.2.	Descripción de productos	44
2.3.	Descripción de los materiales e insumos	44
2.3.1.	Materia prima:	45
2.3.2.	Materiales:	46
2.3.3.	Insumos:	46
2.3.4.	Mano de Obra:	47
2.4.	Análisis Interno	47
2.4.1.	Matriz FODA	47
2.5.	Análisis Externo (PESTE)	48
2.5.1.	Fuerzas Políticas, gubernamentales y legales (P)	48

2.5.2.	Fuerzas económicas y financieras (E)	48
2.5.3.	Fuerzas sociales, culturales y demográficas (S)	49
2.5.4.	Fuerzas tecnológicas y científicas (T)	50
2.5.5.	Fuerzas ecológicas y ambientales (E)	50
2.6.	Análisis Estratégico	51
2.6.1.	Clientes	51
2.6.2.	Proveedores	51
2.6.3.	Competidores	51
2.6.4.	Productos Sustitutos	51
2.6.5.	Rivalidad en la Industria	52
CAPITULO III: Diagnóstico del Sistema de Producción		53
3.1.	Descripción General:	53
3.1.1.	Cosecha	54
3.1.2.	Transporte	54
3.1.3.	Despalillado-Estrujado	54
3.1.4.	Maceración	55
3.1.5.	Prensado	55
3.1.6.	Fermentación	55
3.1.7.	Trasiego	56
3.1.8.	Destilación	56
3.1.9.	Reposo	56
3.2.	Diagnóstico de la empresa	57
3.2.1.	Elaboración del VSM Actual de la empresa	57
3.2.1.1.	Recepción y clasificación:	58
3.2.1.2.	Transporte	59

3.2.1.3.	Despalillado y estrujado	59
3.2.1.4.	Transporte:	60
3.2.1.5.	Fermentación:	61
3.2.1.6.	Trasiego	62
3.2.1.7.	Destilación	62
3.2.1.8.	Embotellado	63
3.2.1.9.	Sellado	64
3.2.1.10.	Empacado:	64
3.1.	Determinación de problemas y posibles causas	67
3.2.	Explicación de los problemas principales	68
3.3.	Análisis de los 5 ¿Por qué?	69
3.4.	Evaluación de posibles causas	70
3.5.	Diagrama Ishikawa	71
CAPITULO IV: Propuesta de Mejora		72
4.1.	VSM futuro:	72
4.2.	Planteamiento de las propuestas de solución	73
4.2.1.	Primera propuesta (Métodos):	73
4.2.2.	Segunda propuesta (Materiales):	73
4.2.3.	Tercera propuesta (Máquinas):	74
4.3.	Determinación y ponderación de criterios de evaluación	74
4.3.1.	Flexibilidad	74
4.3.2.	Alcance	74
4.3.3.	Tiempo	74
4.3.4.	Adaptabilidad	74
4.3.5.	Costo	75

4.4.	Evaluación de las propuestas de solución	75
4.4.1.	Primera propuesta (Métodos)	75
4.4.1.1.	Flexibilidad (3):	75
4.4.1.2.	Alcance (3)	76
4.4.1.3.	Tiempo (2)	76
4.4.1.4.	Adaptabilidad (2)	76
4.4.1.5.	Costo (2)	76
4.4.2.	Segunda Propuesta (Materiales):	76
4.4.2.1.	Flexibilidad (4)	76
4.4.2.2.	Alcance (4)	77
4.4.2.3.	Tiempo (3)	77
4.4.2.4.	Adaptabilidad (3)	77
4.4.2.5.	Costo (3)	77
4.4.3.	Tercera Propuesta (Maquinaria):	77
4.4.3.1.	Flexibilidad (1)	78
4.4.3.2.	Alcance (1)	78
4.4.3.3.	Tiempo (2)	78
4.4.3.4.	Adaptabilidad (1)	78
4.4.3.5.	Costo (1)	78
4.5.	Selección de la propuesta de solución	79
CAPITULO V: Resultados obtenidos		81
5.1.	Metodología de planeación y control	81
5.1.1.	Proyección de la demanda	81
5.1.2.	Plan Agregado	88
5.1.3.	Plan Maestro	89

5.1.4.	Plan de requerimiento de materiales (MRP).	90
5.1.4.1.	BOM para Pisco Quebranta y Torontel	91
5.1.4.2.	BOM para Vino	91
5.1.5.	Certificación de sus Productos	95
5.2.	Cronograma de Implementación	96
5.3.	Evaluación económica de la Implementación	97
	CONCLUSIONES	99
	RECOMENDACIONES	100
	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	101



ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.- CONSIDERACIONES PARA LA ELABORACIÓN DEL VSM ACTUAL	58
TABLA 2.- CÁLCULO DEL TIEMPO DE CICLO “RECEPCIÓN Y CLASIFICACIÓN”	58
TABLA 3.- CÁLCULO DEL TIEMPO DE CICLO “TRANSPORTE”	59
TABLA 4.- CÁLCULO DEL TIEMPO DE CICLO “DESPALILLADO Y ESTRUJADO”	60
TABLA 5.- CÁLCULO DEL TIEMPO DE CICLO “TRANSPORTE”	61
TABLA 6.- CÁLCULO DEL TIEMPO DE CICLO “FERMENTACIÓN”	61
TABLA 7.- CÁLCULO DEL TIEMPO DE CICLO “TRASIEGO”	62
TABLA 8.- CÁLCULO DEL TIEMPO DE CICLO “DESTILACIÓN”	63
TABLA 9.- CÁLCULO DEL TIEMPO DE CICLO “EMBOTELLADO”	63
TABLA 10.- CÁLCULO DEL TIEMPO DE CICLO “SELLADO”	64
TABLA 11.- CÁLCULO DEL TIEMPO DE CICLO “EMPACADO”	65
TABLA 12.- LISTADO DE PROBLEMAS DEL FUNDO ABC	67
TABLA 13.- PROBLEMAS DE LA EMPRESA	68
TABLA 14.- ANÁLISIS MEDIANTE LOS 5 ¿POR QUÉ?	70
TABLA 15.- PONDERACIÓN Y PUNTAJE	75
TABLA 16.- EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	79
TABLA 17.- ORDEN DE APLICACIÓN DE ALTERNATIVAS	80
TABLA 18.- VENTAS DE PISCO QUEBRANTA (2018- INIC.2019)	81
TABLA 19.- PROMEDIO EN UNIDADES DE LAS VENTAS (2018- INIC.2019)	82
TABLA 20.- ÍNDICES ESTACIONALES – PISCO QUEBRANTA	82
TABLA 21.- PRONOSTICO DEL PISCO QUEBRANTA (2019-2020)	83
TABLA 22.- VENTAS DE PISCO TORONTEL (2018- INIC.2019)	83
TABLA 23.- PROMEDIO EN UNIDADES DE LAS VENTAS DE PISCO TORONTEL (2018- INIC.2019)	84

TABLA 24.-ÍNDICES ESTACIONALES – PISCO TORONTEL	84
TABLA 25.- PRONOSTICO DEL PISCO TORONTEL (2019-2020)	85
TABLA 26.- DEMANDA DE VINO (2018- INIC.2019)	85
TABLA 27.-PROMEDIO EN UNIDADES DE LA DEMANDA DEL VINO (2018- INIC.2019)	86
TABLA 28.-ÍNDICES ESTACIONALES – PISCO TORONTEL	87
TABLA 29.- PRONOSTICO DEL VINO (2019-2020)	87
TABLA 30.-PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN DEL PISCO QUEBRANTA	88
TABLA 31.-PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN DEL PISCO TORONTEL	88
TABLA 32.- PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN DE VINO	89
TABLA 33.-PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN PARA EL PISCO QUEBRANTA	89
TABLA 34.- PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN PARA EL PISCO TORONTEL	90
TABLA 35.- PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN PARA EL VINO	90
TABLA 36.-PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES PARA EL PISCO QUEBRANTA	92
TABLA 37.- PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES PARA EL PISCO TORONTEL	93
TABLA 38.- PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES PARA EL VINO	94
TABLA 39.-RESUMEN DE RESULTADOS	95
TABLA 40.- CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN	96
TABLA 41.- EVALUACIÓN ECONÓMICA ANTES DE LA MEJORA	97
TABLA 42.-LISTADO DE ACTIVIDADES Y COSTO ESTIMADO	97
TABLA 43.-EVALUACIÓN ECONÓMICA DESPUÉS DE LA MEJORA	98
TABLA 44.- RESUMEN DE GANANCIA ESTIMADA DE LA PROPUESTA	98
TABLA 45.-INDICADOR BENEFICIO-COSTO	98

INDICE DE FIGURAS

FIG. 1.- FLUJO DE UN SISTEMA PRODUCTIVO	21
FIG. 2.- ELEMENTOS DE LA PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	22
FIG. 3.- CICLO DE CONTROL DE RETROALIMENTACIÓN.....	22
FIG. 4.- PASOS PARA UN ESTUDIO DE PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PROYECTO.....	24
FIG. 5.- ESTRUCTURA LEAN MANUFACTURING.....	25
FIG. 6.- BENEFICIOS DEL VSM.....	27
FIG. 7.- ETAPAS PARA ESTABLECER UN VSM.....	27
FIG. 8.- CORRESPONDENCIA ENTRE LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL EN UNA EMPRESA	31
FIG. 9.- ESTRUCTURA DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	32
FIG. 10.- PROCESO DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	33
FIG. 11.- PROCESO DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA CAPACIDAD	35
FIG. 12.- ESTRUCTURA SIMPLE DESDE EL PLAN EMPRESARIAL HASTA EL PLAN AGREGADO.	37
FIG. 13.- PROCESO DE PROGRAMACIÓN MAESTRA.....	40
FIG. 14.- PROYECCIÓN DEL PBI	49
FIG. 15.- DAP PROCESO PRODUCTIVO DE PISCO.....	53
FIG. 16.- DIAGRAMA VSM ACTUAL.....	66
FIG. 17.- DIAGRAMA PARETO DE PROBLEMAS DEL FUNDO ABC.....	67
FIG. 18.- DIAGRAMA ISHIKAWA	71
FIG. 19.- DIAGRAMA VSM FUTURO.....	72
FIG. 20.- BOM PARA EL PISCO QUEBRANTA Y TORONTEL.....	91
FIG. 21.- BOM PARA EL VINO.....	91

INTRODUCCIÓN

Debido al creciente nivel de competitividad del sector agroindustrial en el país, hoy en día en cualquier empresa agroindustrial mediana o de gran escala, la planificación del abastecimiento de insumos, así como el control de los diferentes sub sistemas productivos que lo comprenden, nos permitirán asegurar una producción constante y con estándares de calidad sostenibles, sin retrasos en la entrega de pedidos, aun cuando se identifique a futuro posibilidades de incremento de la demanda exportadora, ya que se contará con un adecuado planeamiento y control de la producción que nos ayudará a reducir costos, mejorar la satisfacción del cliente, generar fidelidad de clientes y maximizar las ganancias.

Para garantizar la entrega de sus productos, las empresas de manufactura deben integrar sus procesos administrativos, empezando por una adecuada cadena de suministros que le permita el abastecimiento oportuno de todos los insumos, reactivos, materiales y repuestos que requieren las diferentes áreas productivas que la comprenden, esto le permitirá comercializar sus productos en los exigentes mercados internacionales¹.

“Un sistema eficiente de planeación y control de la producción ayuda a proveer bienes al cliente con una inversión más baja, por ello es necesario en cualquier planta independientemente de su tamaño o naturaleza”, comentó Oscar González, Gerente General para Norte de América Latina en TOTVS.

¹ Evaluando ERP.com (2017) Conozca la importancia de la planeación y el control de la producción en las empresas manufactureras. Revisado 07/11/2018
<https://www.evaluandoerp.com/conozca-la-importancia-la-planeacion-control-la-produccion-las-empresas-manufactureras/>.

Por otro lado, las empresas que no cuentan con **PCP** se enfrentan a diversos problemas como, el exceso de inventarios causados por pronósticos mal elaborados, capacidad ociosa debido a bajos ratios de eficiencia², costos elevados de mantenimiento debido a la no ejecución de planes de mantenimiento preventivo y exceso de correctivos, falta de repuestos o insumos debido a una mala gestión logística y fuga de talentos debido a un inadecuado plan de desarrollo profesional y línea de carrera al interior de la empresa³.



² Observatorio Económico Social (2015) Utilización de la Capacidad Instalada en la Industria. Revisado 07/11/2018 <http://www.observatorio.unr.edu.ar/utilizacion-de-la-capacidad-instalada-en-la-industria-2/>.

³ ESAN (2016) La Importancia del Planeamiento y Control de la Producción. Revisado 08/11/20

CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1. Título

Implementación de un modelo de planificación y control de la producción en una empresa agroindustrial, mediante la aplicación de herramientas de manufactura esbelta.

1.2. Planteamiento del Problema

El fundo ABC no cuenta con un adecuado plan de control de la producción que le permita identificar de manera oportuna la cantidad de recursos requeridos para cubrir la variable demanda de sus productos principales como son el Pisco y Vino, solo se rige por su máxima capacidad productiva manteniendo un elevado nivel de almacenamiento que le genera pérdidas.

Además, el fundo no cuenta con un plan estratégico ni un plan agregado de la producción que le permita administrar mejor su proceso operativo con la finalidad de maximizar sus ganancias en base a la diversificación de sus productos en cada estación del año.

1.3. Problema de investigación

Se proporcionará el estado actual de la empresa y las deficiencias que se presentan en base a datos históricos, con la finalidad de obtener un conocimiento más amplio de los problemas que originan una mala planificación tanto de la recepción de insumos y entrega de pedidos bajo un control de producción deficiente.

En la actualidad existen muchas herramientas de Lean Manufacturing que pueden ser aplicadas en el sector agroindustrial, cualquiera sea la magnitud de la empresa, que por desconocimiento o falta de personal capacidad no se aplican, desperdiciando la oportunidad de implementar mejoras considerables en el desempeño económico de la empresa.

1.4. Pregunta de Investigación

¿Es posible implementar un modelo de planificación y control de la producción en una empresa agroindustrial mediante la aplicación de herramientas de manufactura esbelta?

1.5. Objetivo General:

- Mejorar la planificación de un fundo agroindustrial mediante la planificación el control de la producción e identificar oportunidades de mejora mediante el uso de herramientas de Lean Manufacturing (VSM).

1.6. Objetivos Específicos:

- Elaborar el VSM actual del fundo ABC para diagnosticar las oportunidades de mejora en su proceso productivo.
- Diseñar un plan agregado de producción para la planificación del suministro de insumos, materiales, así como la entrega oportuna de producción.
- Establecer indicadores de producción para mantener un control en los procesos.
- Reducir los costos de producción y almacenamiento.

1.7. Justificación del Proyecto

Elaborar e implementar un plan integral que incluya una estrategia de producción y necesidad de sus recursos para cubrir la demanda mantenimiento un stock mínimo adecuado si se requiere y permitirá controlar la variabilidad de los planes de producción y reducir su impacto, para minimizar las pérdidas.

1.8. Alcance de la Investigación

El alcance del proyecto se enfoca en demostrar los beneficios de aplicar una de las herramientas de Lean Manufacturing conocida como VSM para el diagnóstico del proceso productivo de la empresa con la finalidad de identificar pérdidas y mermas.

Además, el presente trabajo contempla el desarrollo de un plan agregado de producción, plan maestro y plan de requerimiento de materiales para mejorar el control de su producción.

1.9. Limitaciones de la Investigación

- Poca información de los procesos y demanda del fundo de años anteriores, debido a que no manejan una base de datos.
- Periodo de tiempo limitado para la recolección de información acerca del sistema empleado para la entrega de pedidos.

1.10. Marco Teórico

En el presente capítulo se abordarán los principales conceptos que contribuyen con esta investigación.

1.10.1. Sistemas de Producción

Una descripción formal que define a un sistema de producción la brindan *Sipper, D., Bulfin, R., y González, M.* (1998), donde declaran que es un conjunto de procesos que transforman un insumo en productos con mayor valor y que cubren una necesidad del mercado. Cuando se habla de sistemas de producción la mayoría de nosotros enfocamos nuestra atención en procesos de manufactura; sin embargo, su definición abarca muchos más que solo los procesos de manufactura sino también los procesos de servicios.

La diferencia entre estos sistemas viene dada a que en lo que respecta a sistemas de manufactura los insumos y los productos son tangibles, por otro lado, en los sistemas de servicios pueden tener en su mayoría insumos y productos intangibles. En los sistemas de producción generalmente la mayoría presta su atención en el proceso de transformación de la materia prima; sin embargo, esto es solo una porción pequeña de lo que realmente abarca.

Para estudiar los sistemas de producción es necesario considerar desde los productos, clientes, materia prima, proceso de transformación, trabajadores directos e indirectos hasta los sistemas formales e informales que organizan y controlan todo el proceso, tal como se observa en la figura 1.

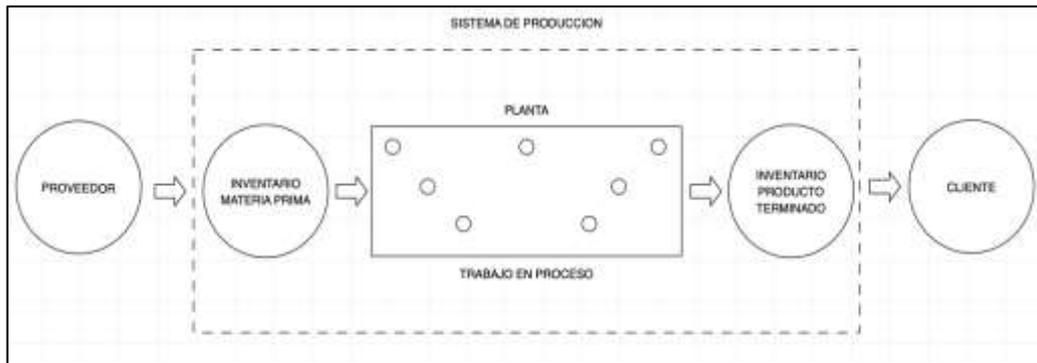


Fig. 1.- Flujo de un sistema productivo

Fuente: Sipper, D., Bulfin, R. (1998)

El alma de cualquier sistema de producción es el proceso de transformación del insumo, este proceso conlleva 2 aspectos importantes el flujo físico que bien a ser la parte tangible y el flujo informativo la parte intangible. Siempre han existido ambos tipos de flujo, pero en el pasado, se daba poca importancia al flujo de información.

En la figura 1 se muestra un modelo genérico del flujo físico en un sistema de producción. El material fluye desde el proveedor al sistema de producción para convertirse en inventario de materia prima, después se mueve a la planta donde tiene lugar la conversión del material. El material se mueve a través de diferentes procesos de transformación en las estaciones de trabajo, pero no necesariamente va por la misma ruta cada vez.

1.10.2. Tecnologías para la Administración de la Producción

Debemos tener en cuenta que los sistemas de producción requieren administrarse, las tecnologías que se requieren para una buena administración comprenden algunos aspectos como el comportamiento en el tiempo, calidad de producción, uso de tecnologías en el proceso en general y la planificación y control de procesos (en adelante PCP); es justamente en este último mencionado que centraremos nuestra mayor atención ya que es uno de los aspectos más significativos.

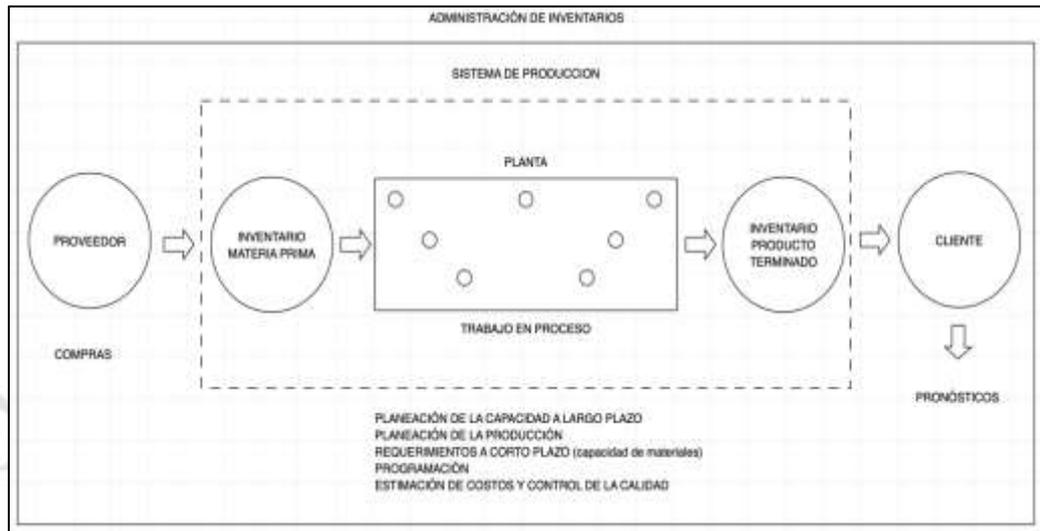


Fig. 2.- Elementos de la planeación y control de la producción

Fuente: Sipper, D., Bulfin, R. (1998)

El PCP abarca los flujos físicos y de información para una mejor administración, este consta de varios elementos. En la figura 2 se colocaron estos elementos en el flujo físico de un sistema de producción, estos elementos en el flujo físico de producción no tienen una interacción directa entre ellos. La función de PCP es integrar el flujo de material usando la información del sistema, también busca la integración con el ambiente externo mediante pronósticos de demanda y planificaciones de compra.

La planeación a largo plazo garantiza que la capacidad será adecuada para cumplir con la demanda futura, esta planificación incluye no solo materiales sino también, equipos y personal. Esta decisión se toma con la ayuda de una técnica llamada planeación agregada.

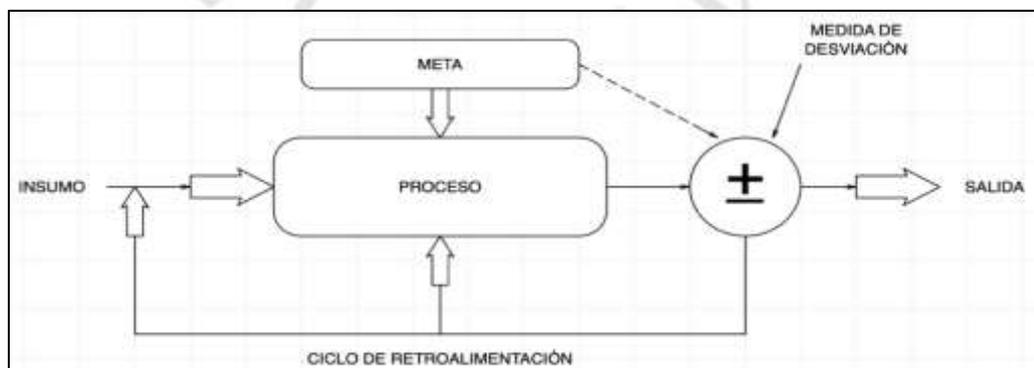


Fig. 3.- Ciclo de control de retroalimentación

Fuente: Sipper, D.; et all (1998)

La planeación de la producción usa la demanda proyectada para desarrollar un **Plan Maestro de Producción (PMP)**, el cual toma en cuenta la disponibilidad global de capacidad y materiales.

El PCP realiza las funciones específicas de su nombre, planea y controla la producción, una forma de entender cómo se desarrolla todo lo anteriormente detallado, es ver el ciclo de retroalimentación de la Figura 3. Se mide la salida del proceso actual y se compara con la meta, cualquier desviación retroalimenta al proceso o su entrada. Como podemos ver el PCP consiste en la administración de las desviaciones teniendo en cuenta que las metas sean consistentes con las de la organización.

1.10.3. Planeación y Control de la Producción

Como lo mencionan *Sipper, D.; et al* (1998) en su libro “Planeación y control de la producción”, la planeación se refiere a la organización de las cantidades de los insumos, demanda y los tiempos que nos permitan alcanzar los objetivos propuestos. En lo que respecta a la programación se refiere a la elección de ítems necesarios para poder cumplir los productos demandados en los tiempos establecidos. En la parte de control está mayormente enfocado en supervisar el desarrollo de las actividades en el proceso productivo e inspeccionar el plan establecido.

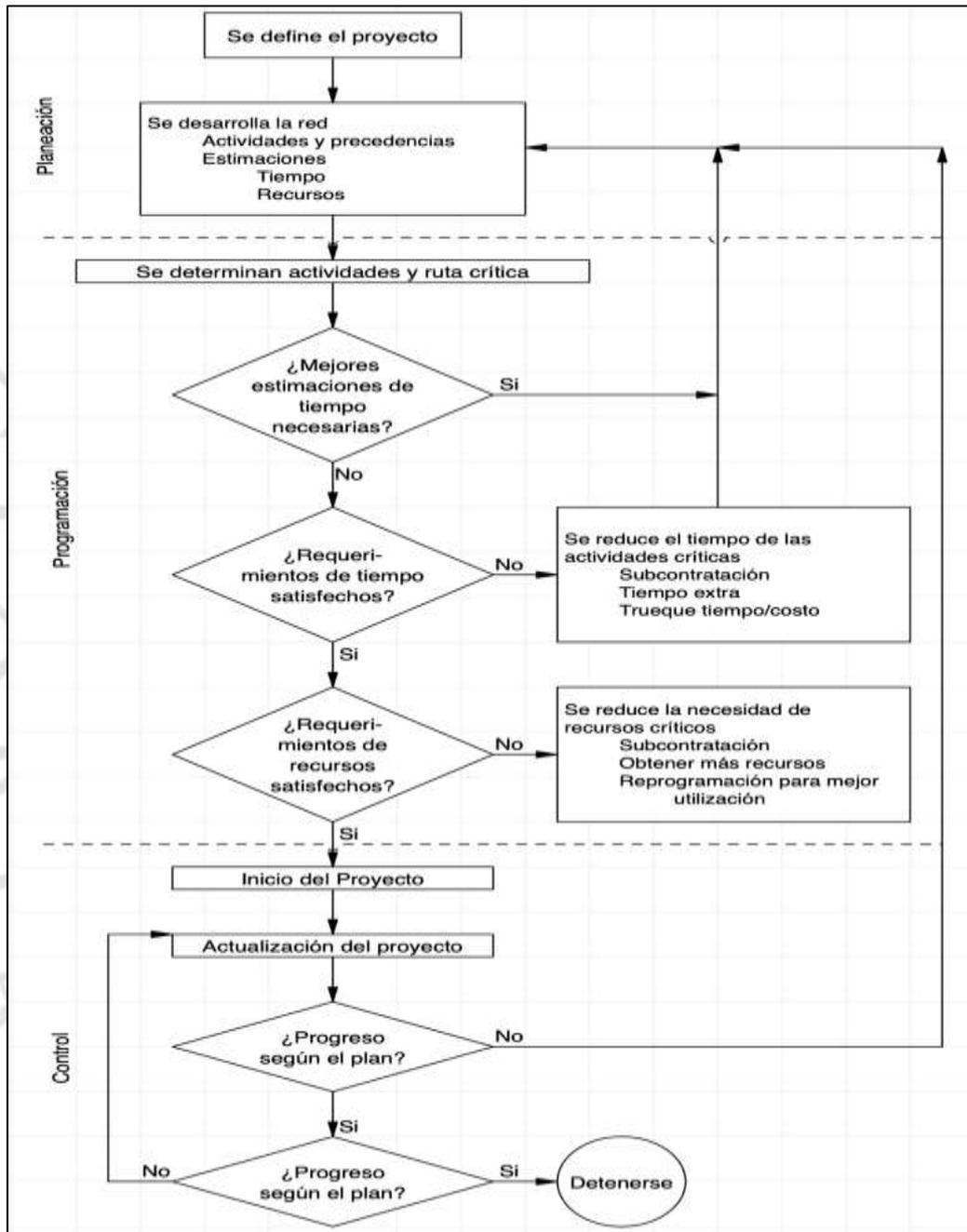


Fig. 4.- Pasos para un estudio de planeación, programación y control de proyecto

Fuente: Antonio Domínguez Machuca, José Álvarez Gil, Miguel Domínguez Machuca, García González & Antonio Ruiz Jiménez (1995)

Este conjunto de planeación, programación y control permiten elaborar planes que nos ayuden a cumplir la demanda teniendo en cuenta la capacidad productiva y los recursos disponibles. *Sipper, D.; et all* (1998) también nos detalla en la figura 4 los pasos normales necesarios en un estudio de planeación, programación y control.

1.10.4. Manufactura Esbelta

Como nos describen [Hernández, J. y Vizán, A. \(2013\)](#) en su libro “Lean Manufacturing - Conceptos, Técnicas e Implementación”, el origen de esta metodología tiene sus raíces en el sistema de producción JIT (Just In Time) desarrollado por Toyota en los años 50, y gracias a su continua aplicación se ha extendido al resto de industrias, entre ellas al sector agroindustrial, con lo cual se puede evidenciar que la aplicación sistemática de técnicas y estándares de operación y/o fabricación nos ayudan a optimizar cualquier proceso productivo y se constituyen en una herramienta indispensable para la detección de pérdidas, eliminación de mermas y reducción de costos.

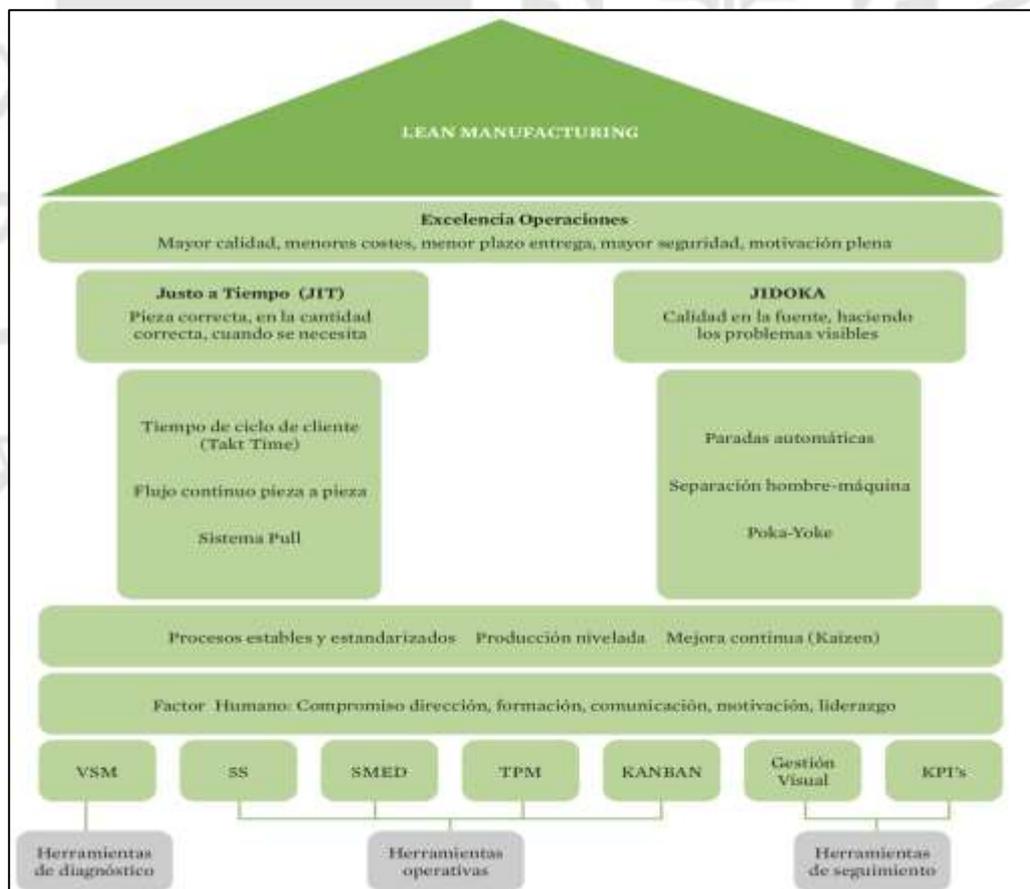


Fig. 5.- Estructura Lean Manufacturing

Fuente: Hernández, J. y Vizán, A. (2013)

También es propicio mencionar que en base a la experiencia adquirida por los autores se han identificado los principales inconvenientes en la implementación, siendo las principales: falta de convicción de los directivos de la empresa,

resistencia al cambio de los trabajadores y falta de liderazgo, siendo este último factor de suma importancia para el logro de los objetivos trazados al inicio de la implementación.

En resumen, el objetivo de esta metodología es la búsqueda de puntos de fuga o desperdicio con la finalidad de minimizarlos o eliminarlos de ser posible, con ello se podrá evitar problemas comunes como la sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesamiento, inventario, movimiento y defectos, entre otros.

“Lean mira lo que no deberíamos estar haciendo porque no agrega valor al cliente y tiende a eliminarlo” - Hernández, J. y Vizán, A. (2013).

1.10.4.1. Mapeo de cadena de Valor (VSM)

Tal como nos describe [Cabrera, R. \(2011\)](#) en su Análisis del mapeo de la cadena de valor VSM-RCCC, utilizaremos este método para identificar el estado actual del proceso productivo del fundo ABC, y con su ayuda identificaremos sus desperdicios, conoceremos los procesos que agregan valor y aquellos que no lo agregan, con la finalidad de detectar fuentes de ventaja competitiva.

Además, el mapeo de flujo de valor (VSM), según [Ivanov, D.; Tsipoulamidis, A.; Schönberger, J. \(2017\)](#) nos permitirá comprender el estado actual del proceso productivo del Fondo ABC, ayudándonos a identificar tres aspectos esenciales:

- visualización de los múltiples niveles del proceso
- identificar los residuos y sus fuentes
- aclarar los puntos de decisión "ocultos".

El VSM también nos proporcionará una herramienta de comunicación para estimular nuevas ideas que aprovechen y promuevan el conocimiento crítico de los miembros de la organización, quienes serán capaces de identificar y recolectar datos para el futuro seguimiento y medición de los procesos.



Fig. 6.- Beneficios del VSM

Fuente: Montero, M. (2013)

1.10.4.2. Metodología para elaborar un VSM

Existen diversas formas de elaborar un VSM, las cuales difieren ligeramente dependiendo del autor, para esta investigación se tomará como guía la publicación de *Montero, M. (2013)*, la cual se resume en la siguiente imagen:

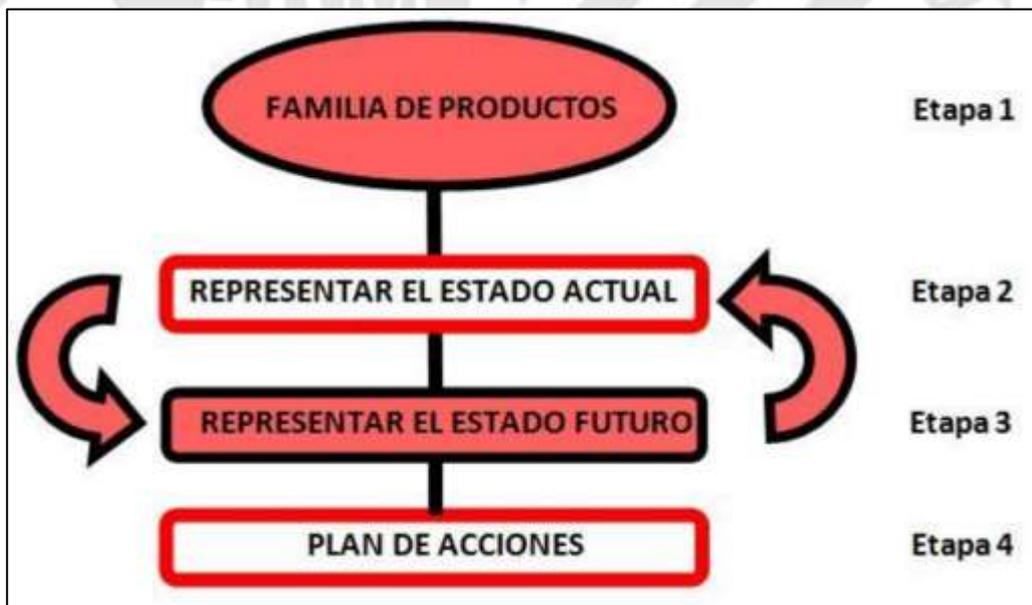


Fig. 7.- Etapas para establecer un VSM

Fuente: Montero, M. (2013)

Según esta metodología, para elaborar el VSM de un proceso productivo, sin importar su rubro o naturaleza, se deberá iniciar mediante la elaboración de un “mapa” o diagrama de flujo, mostrando como es que los materiales e información fluyen “paso a paso” desde el proveedor hasta el cliente, obteniendo el estado actual o VSM actual del proceso. Después, en base a la información identificada y aplicando la reducción y eliminación de desperdicios, obtendremos el VSM futuro, en donde podremos apreciar los resultados luego de aplicar las acciones implementadas en la empresa.

A continuación, se explicará a detalle las 4 etapas de la metodología propuesta por *Montero, M. (2013)* resumida anteriormente en la Figura nro. 7:

Etapas 1: Identificación de la familia de productos

Seleccionar un equipo de personas que cuenten con conocimiento detallado de la empresa, de preferencia un representante de cada área participante en el proceso productivo, dicho equipo realizará el levantamiento de información relevante por cada sub proceso y será liderado por un Value Stream Manager, quien deberá mantener enfocado al equipo en lograr los resultados esperados.

Etapas 2: Elaboración del mapa VSM del estado actual

Deberá contener el listado de procesos y la información actual junto a las necesidades para el cambio y oportunidades de mejora, completar los siguientes pasos:

1. Dibujar los íconos de cliente, proveedor y control de producción e incluir en un cajetín las necesidades del cliente.
2. Dibujar los procesos productivos.
3. Representar los puntos de almacenamiento.
4. Dibujar la entrada y salida de materiales.
5. Dibujar los flujos de información.
6. Dibujar la relación entre los procesos.
7. Dibujar las líneas de tiempo

Etapas 3: Elaborar el mapa VSM del estado Futuro

Siguiendo la premisa de *Montero, M. (2013)* que nos menciona que: “Una producción se denomina esbelta cuando tiene un proceso que únicamente hace lo

que el siguiente proceso necesita cuando lo necesita y como lo requiere”, en base a la identificación inicial plasmada en el VSM del estado actual del proceso y a las oportunidades de mejora encontradas, se deberán establecer las características básicas para propiciar una cadena de valor que genere el ciclo de valor agregado más corto, la calidad más alta y al menor costo. Para ello se recomienda seguir los siguientes lineamientos:

1. Primero calcularemos la frecuencia para producir un producto, también conocido como “Takt Time”, es la variable que nos indica el tiempo para abastecer el pedido del cliente y se obtiene dividiendo el tiempo efectivo disponible entre los requerimientos del cliente.
2. Una vez obtenido el Takt Time, se debe identificar en todas las etapas del proceso productivo cual será la secuencia que permitirá obtener un flujo continuo que proporcione a la empresa la menor cantidad de tiempos muertos, evitando todo tipo de almacenaje o desperdicio. El objetivo ideal será conseguir una celda de trabajo donde todos los procesos sean consecutivos.
3. En caso se observe que no es posible eliminar algunos puntos de almacenaje, debido a la naturaleza del proceso, se deberá utilizar sistemas Pull, dichas etapas permitirán trabajar en Batch y tomar los materiales cuando el siguiente proceso lo necesite.
4. En caso se tenga diferentes presentaciones del producto final, se recomienda balancear uniformemente la producción en el tiempo, esto ayudará a no desabastecer de producto terminado a los diferentes tipos de clientes.

Etapa 4: Plan de Acción

En esta etapa se definen los detalles de la implementación del VSM futuro, para ello se cuenta con el apoyo de la Gerencia del área operativa pero la responsabilidad recaerá en el equipo seleccionado para esta actividad. Es recomendable subdividir la implementación en pasos del sistema, una vez revisadas y aprobadas las acciones a tomar se elabora el TPI (Tactical Improvement Plan) donde se plasmará la calendarización de las acciones a ejecutar. Finalmente se difundirá los resultados obtenidos a todos los miembros del equipo y se ejecutaran las acciones detalladas en el plan de trabajo.

1.10.5. Técnica de los “5 porqué”

Otra de las herramientas ampliamente utilizadas en Lean Manufacturing es la técnica conocida como “Five Whys” o de los 5 porqués, esta técnica nos permite desglosar los problemas y encontrar la o las causas raíz, como nos menciona *Patel, S. (2016)* “Cinco porqués es una técnica utilizada para profundizar en las capas de causas y efectos a la causa raíz. Consiste en mirar un resultado no deseado y preguntar, ¿por qué ocurrió esto? Cuando se responde a la pregunta, la siguiente pregunta es: ¿por qué ocurrió eso? y así. El número cinco es, por supuesto, arbitrario”.

1.10.6. Planificación Empresarial y de Operaciones

La planificación empresarial según diversos autores, entre ellos *Antonio Domínguez Machuca, José Álvarez Gil, Miguel Domínguez Machuca, García González & Antonio Ruiz Jiménez (1995)* en su libro “Dirección de operaciones”, se basa en 3 etapas, las cuáles están relaciones en función a los objetivos que se planteen la empresa, estas 3 etapas son:

1.10.6.1. Planificación Estratégica

Este tipo de planificación está a cargo de la Alta Dirección y son los responsables de establecer los objetivos a largo plazo y las estrategias para llegar a ellos, generalmente cuando se hace referencia a largo plazo está en un rango de tiempo de 3 a 5 años.

1.10.6.2. Planificación Operativa

Es aquí en donde se realizan las estrategias y planes a corto plazo para poder cumplir con los objetivos a largo plazo propuestos por la empresa y va dirigido a todas las áreas funcionales que pueda haber en dicha empresa, el horizonte de tiempo al referirnos a corto plazo puede variar de acuerdo con cada actividad correspondiente, puede ser desde semanas hasta meses.

1.10.6.3. Planificación Adaptativa

En esta etapa lo que se realiza son medidas de control para reducir posibles errores entre los resultados obtenidos con los objetivos establecidos.

Luego de ver estas 3 etapas de la planificación, cabe mencionar que hay planes estratégicos que no cuadran directamente en ninguno de estas etapas, puesto que

debido al horizonte de tiempo que se emplea y los problemas que abarca no se puede considerar como parte de la Planificación estratégica ni mucho menos como parte de la Planificación productiva debido a que no se consideran de corto plazo.

Sin embargo, si son de vital importancia, como nos escribe *Chopra, S. y Meindl, P. (2008)* en su libro *Administración de la cadena de suministros*, uno de estos planes viene a ser el Plan Agregado de Producción que es el que enlaza los objetivos y planes del largo plazo con los planes operativos, para poder ver este tipo de Planes es porque se establece una nueva etapa llamada PLANIFICACIÓN TÁCTICA O DE MEDIANO PLAZO, a continuación, se mostrará un Esquema en el cuál veremos cómo se relacionan estas Etapas.

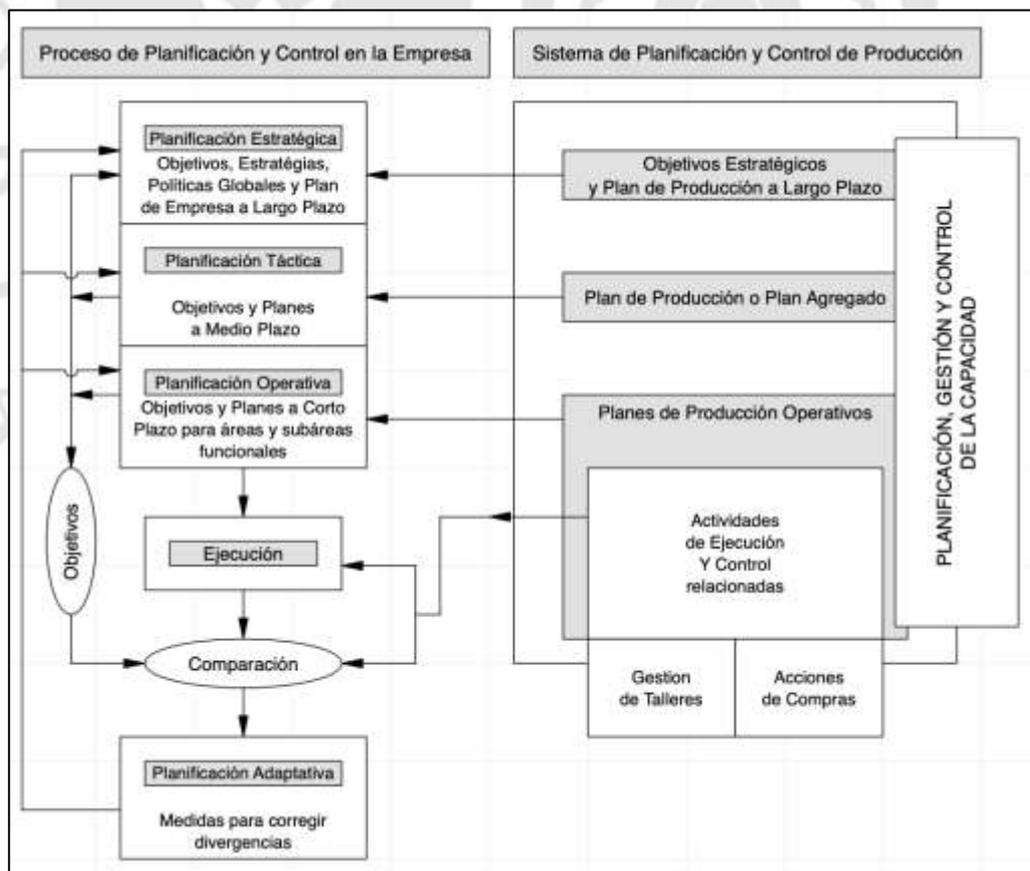


Fig. 8.- Correspondencia entre la Planificación y control en una empresa

Fuente: Domínguez, J. & et Al (1995)

Domínguez, J. & At All (1995) también nos mencionan que estas etapas que se desarrollan para el proceso de Planificación están limitadas cada una a los objetivos superiores u inferiores de acuerdo con el tipo de etapas al que se

encuentren, que quiere decir, que cada una de las Etapas a pesar de tener sus propias metas debe tener en cuenta los objetivos superiores a los que están restringidos y viceversa.

Ahora veremos una estructura del Proceso de Planificación y Control de la Producción, dentro de las cuales encontraremos 5 fases:

- Planificación estratégica
- Planificación táctica
- Programación maestra
- Programación de componentes
- Ejecución y control

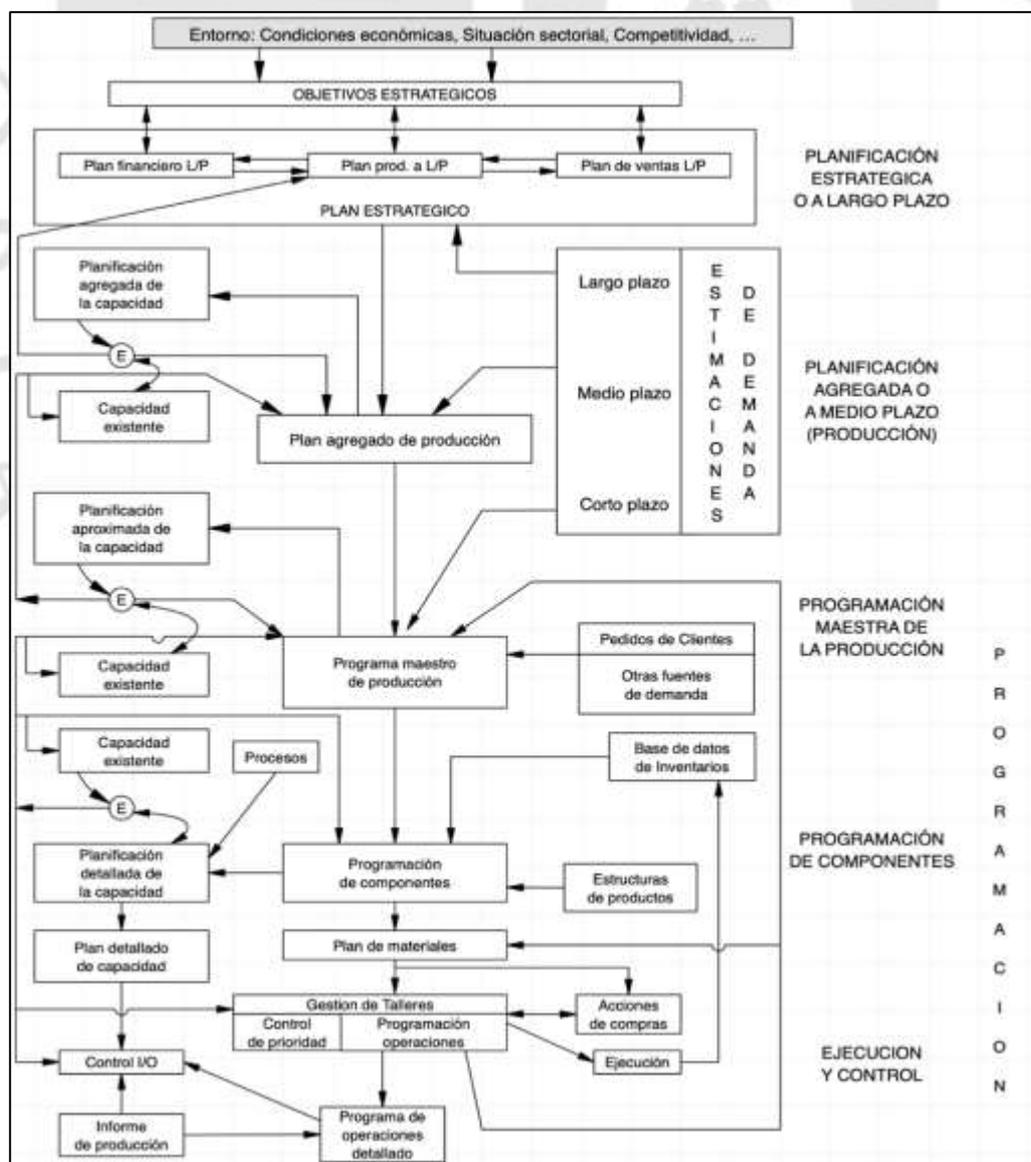


Fig. 9.- Estructura de un sistema de Planificación y Control de la Producción

Fuente: Domínguez, J. & et Al (1995)



Fig. 10.- *Proceso de Planificación y Control de la Producción*

Fuente: *Domínguez, J. & et Al (1995)*

1.10.7. Planificación y Control de Inventarios

Para lograr buenos resultados en una “*Planificación y Control de la Producción*” es necesario realizar una adecuada “*Planificación y Control de los Materiales*”. En este caso tenemos que tener claro el concepto de inventarios los cuales son considerados como recursos ociosos, estos pueden presentarse en materia prima, materiales de repuestos para maquinarias, productos en proceso, productos terminados, etc.

Dicho inventario es representado como un activo inmovilizado el cuál si no se realiza un buen manejo puede representar gran porcentaje debido a costos

mantenimientos y almacenamiento. Pero dentro de todo hay motivos por el cual la mayoría de las empresas opta por manejar inventarios, estas razones pueden ser:

- Hacer frente a la demanda de los productos finales.
- Para el almacenamiento de algunos suministros necesarios para evitar interrupciones en el proceso productivo.
- Debido a la propia naturaleza del Proceso Productivo.
- Nivelar el flujo de producción.

Una de las cosas importantes para la Planificación y control de los Inventarios viene dada por la correcta distribución de la producción de acuerdo con su importancia o a la demanda, para eso utilizaremos la metodología de “Clasificación ABC”, la cual para realizar la distribución maneja criterios preestablecidos dentro de los cuales tenemos los principales como:

el “costo unitario” y el “volumen demandado anualmente”, para la distribución de los porcentajes en la mayoría de los casos para la zona “A” corresponde al 80% del valor del inventario, y que el 15% de lo restante va dirigido hacia la zona “B” y el otro 5% va hacia la zona “C”.

1.10.8. Planificación y Control de la Capacidad

Una de las actividades de vital importancia y que va de la mano con la Planificación y control de inventarios mencionado anteriormente son los planes de la capacidad productiva, debido a que la capacidad de nuestra planta debe ser adecuada a la capacidad requerida para satisfacer la demanda proyectada.

Para poder visualizar de mejor forma como es que se encuentra establecida la Planificación de la capacidad en un sistema de Planificación y control de la Producción, basta con dar un vistazo al esquema presentado en la figura 9. Como podemos ver, los planes de mediano, corto y largo plazo están relacionadas entre sí como también los están las distintas etapas de la “Planificación y Control de la Producción”.

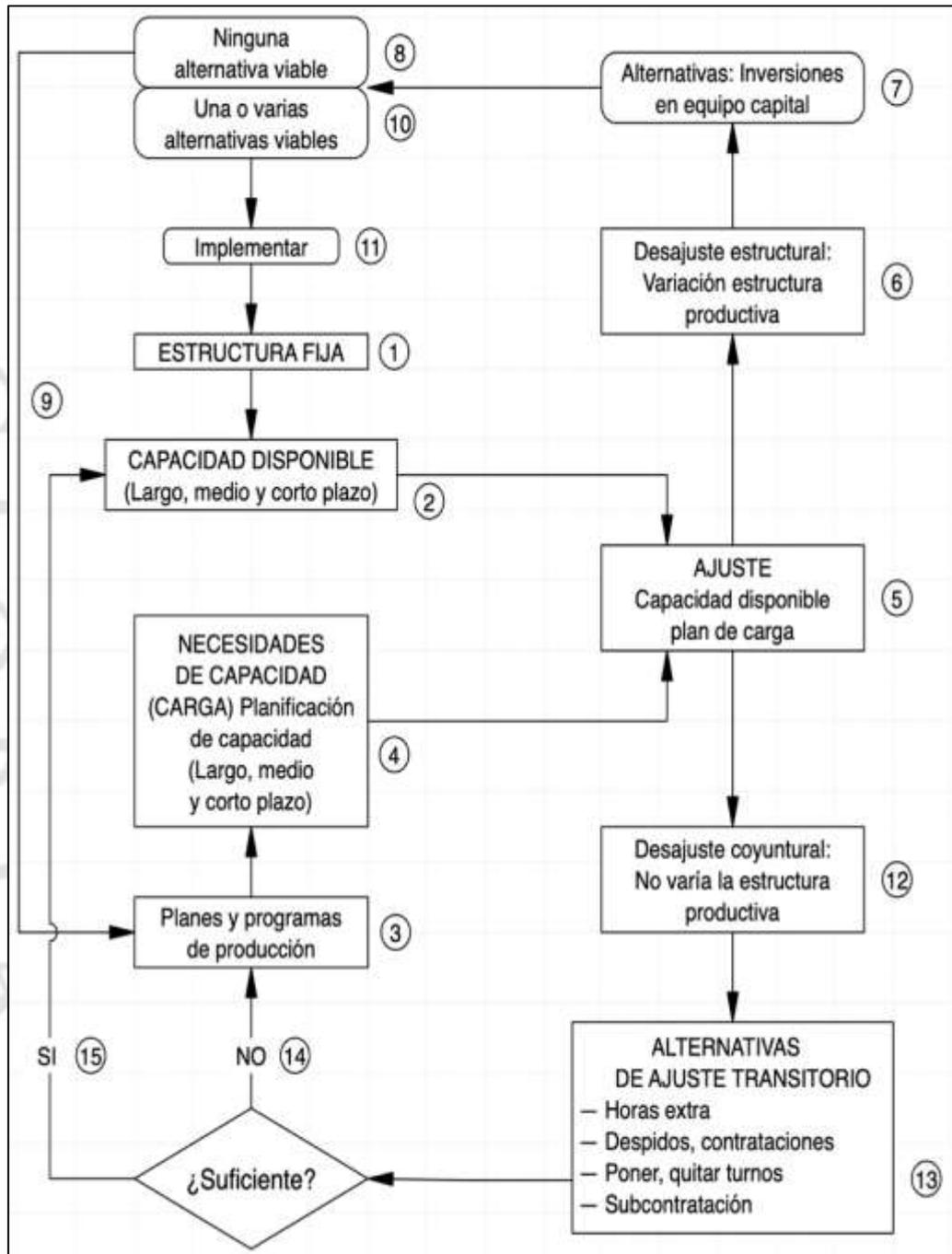


Fig. 11.- Proceso de Planificación y Control de la Capacidad

Fuente: Domínguez, J. & et Al (1995)

1.10.9. Factores que influyen en la medida de la capacidad disponible

Para calcular la capacidad disponible de un proceso utilizaremos como referencia a *Domínguez, J.; et All* (1995) para lo cual describiremos dos conceptos importantes, utilización y eficiencia:

- Utilización (U).- La utilización es la relación que existe entre las horas productivas y las horas reales durante una jornada laboral.

$$U = \frac{NHP}{NHR}$$

- Eficiencia (E).- Es la que mide la capacidad de producción de cada persona en cada operación realizada, para realizar el cálculo correspondiente se debe determinar un tiempo estándar de operación por unidad producida, luego como veremos luego a este dato lo multiplicamos por la cantidad de unidades producidas y el tiempo total empleado.

$$E = \frac{\text{Número de unidades producidas} \times \text{Tiempo de operación unitario}}{\text{Tiempo total productivo empleado}}$$

1.10.10. Capacidad Disponible

Como nos señala *Domínguez, J.; et All (1995)*, la capacidad disponible viene a ser la capacidad real de producción bajo condiciones normales las cuáles van a estar establecidas de acuerdo a la cantidad de personal, cantidad de turnos, cantidad de horas laborales por turno, etc. Hay que tener también en cuenta que la capacidad disponible es totalmente diferente a la capacidad diseñada, la cual es la capacidad para la cual una planta ha sido proyectada en cuanto a demanda y que solo se cumpliría en casos ideales. Así, pues la capacidad disponible es igual al volumen de producción obtenido en circunstancias normales, multiplicadas por la eficiencia y la utilización.

Dentro de todo este contexto, también debemos tener en cuenta el concepto de CAPACIDAD MÁXIMA la cual viene a ser la capacidad producida en condiciones normales de producción, cabe mencionar también que este volumen de producción no es puntual y fluctúa en el tiempo.

1.10.11. Planificación de Necesidades de Recursos (RRP)

Es usado para poder estimar la capacidad necesaria usada en el “*Plan Agregado de Producción*”, esta capacidad difiere de la capacidad disponible debido que la

capacidad requerida para el “*Plan Agregado*” puede ser mayor a la disponible o viceversa, a este RRP también se le conoce como “*Planificación Agregada de Capacidad*”.

1.10.12. Planificación Agregada de la Producción

Como nos indica *Domínguez, J.; et All (1995)*, esta Planificación es realizada para el mediano plazo, es la parte importante para cumplir con los objetivos planteados a largo plazo en el “*Plan de Producción de la Empresa*”. Este tipo de Planificación va de la mano un “*Programa Maestro de Producción*” que se encarga de las proyecciones de la demanda en el corto plazo.

A continuación, veremos un diagrama en el que se vincula todos los planes y programas anteriormente mencionados.

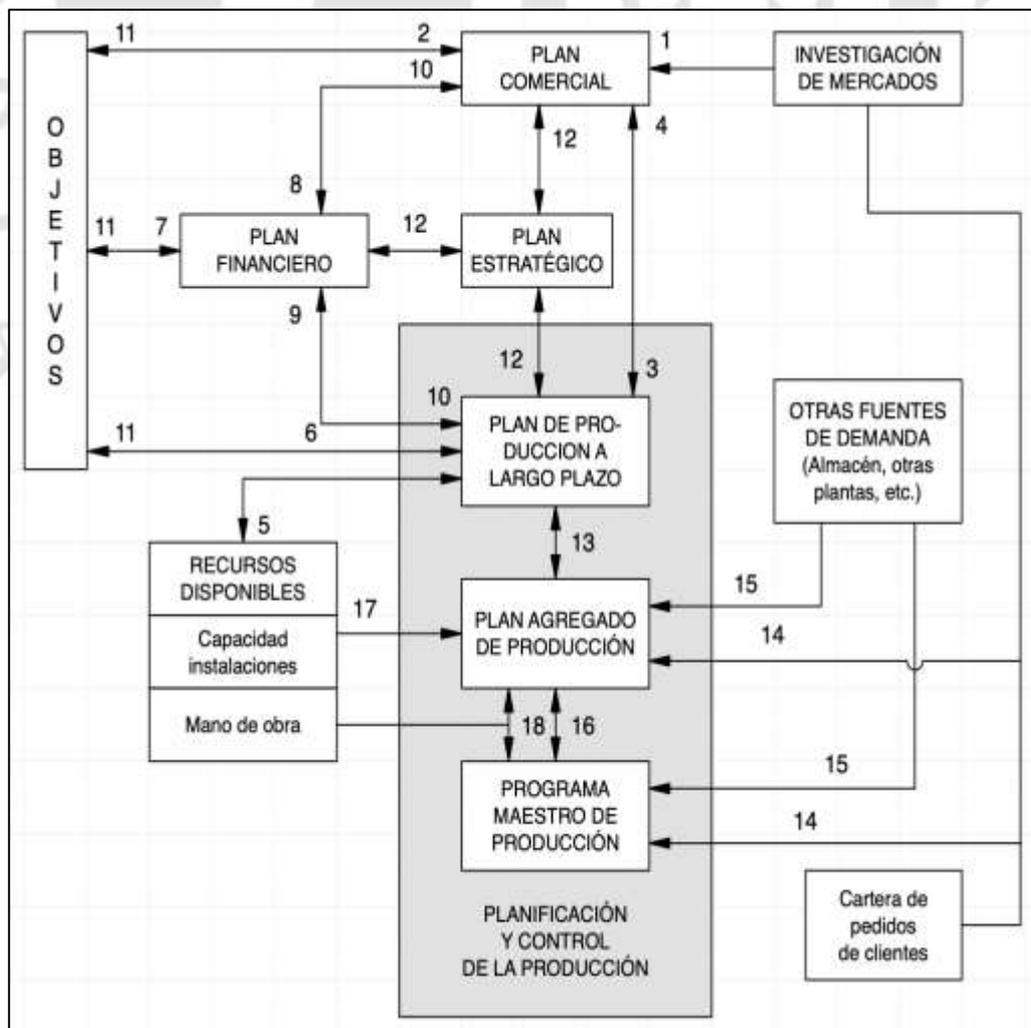


Fig. 12.- Estructura simple desde el Plan empresarial hasta el Plan agregado.

Fuente: Domínguez, J. & et Al (1995)

1.10.12.1. Técnicas Desarrolladas para el Plan Agregado

A continuación, describiremos las técnicas más usadas para la elaboración del plan agregado.

1.10.12.1.1. Técnicas Intuitivas o de Prueba y Error

Esta técnica está basada en las experiencias pasadas, partiendo de un plan simple y mejorándolo hasta llegar a un punto que se considere aceptable para el PLAN AGREGADO.

1.10.12.1.2. Técnicas de Programación Matemática

En este caso se busca apoyo en las matemáticas para llegar al Plan Agregado óptimo, aunque esto es difícil de traerlo a la realidad, existen variedad de modelos de programación matemática los cuales nos ayudan a dar con un inicio práctico el cuál en el mejor de los casos realizándoles pequeños ajustes podríamos obtener un PLAN AGREGADO óptimo. Ahora veremos los modelos de programación matemática más utilizados, recomendados por *Dominguez, J.; et All (1995)*.

- **Programación Lineal.** - En este caso lo que se busca es minimizar los costos de producción, es decir los costos generados por horas extras, contrataciones, despidos, exceso de inventarios, etc.; todo esto va estar sujeto a restricciones las cuales van a estar ligada a la demanda requerida, necesidad de inventarios, entre otros.
- **Técnicas Heurísticas.**- En este caso se desarrollarán técnicas basadas en la experiencia, estas propondrán soluciones factibles, pero necesariamente no serán las óptimas. Dentro de estas técnicas mencionaremos 2, las cuales vienen a ser las más conocidas:
 - **Coefficientes de Gestión.** - Este método se basa en encontrar una relación mediante una ecuación de regresión lineal de los datos históricos que **funcionaron** anteriormente, este tipo de técnica es muy poco empleada debido a la dificultad para realizar los modelos de regresión adecuados.

- **Programación Paramétrica.** – Analiza los cambios en los distintos parámetros del plan agregado y trata de buscar una relación óptima buscando la minimización de los costes.

1.10.12.1.3. Técnicas de Simulación

En este caso se busca diseñar el proceso y simular los resultados obtenidos mediante la variación de los parámetros establecidos, este sistema maneja ya diversos modelos de simulación preestablecidos de los cuales hablaremos de los más conocidos:

- **Search Decision Rules.**

Este modelo según *William H. Taubert (1968)* nos presenta un Plan Agregado ya preestablecido con unos parámetros los cuales cumplen con las necesidades de producción, luego se procede a variar los parámetros y observar los costes obtenidos, este proceso se repite hasta que ya no puedes reducir más los costos y ese último sería la solución óptima.

- **Scheduling by Simulation.**

Este modelo según *Roger C. Vergin (1966)* tiene básicamente el mismo principio que el anterior mencionado, solo que en este modelo es más usado para demandas estacionales.

1.10.13. Programación Maestra de Producción (PMP)

En el PMP detallaremos las cantidades necesarias a producir de los diferentes productos de acuerdo con la demanda proyectada o a los pedidos ya realizados, también se estará especificando en que lapsos de tiempo se tienen que desarrollar. En este plan las cantidades dadas para su fabricación son resultado de la demanda y de las existencias si es que las hubiera. Para desarrollar un PMP viable, se debe tener en cuenta el proceso detallado en la Figura 13.

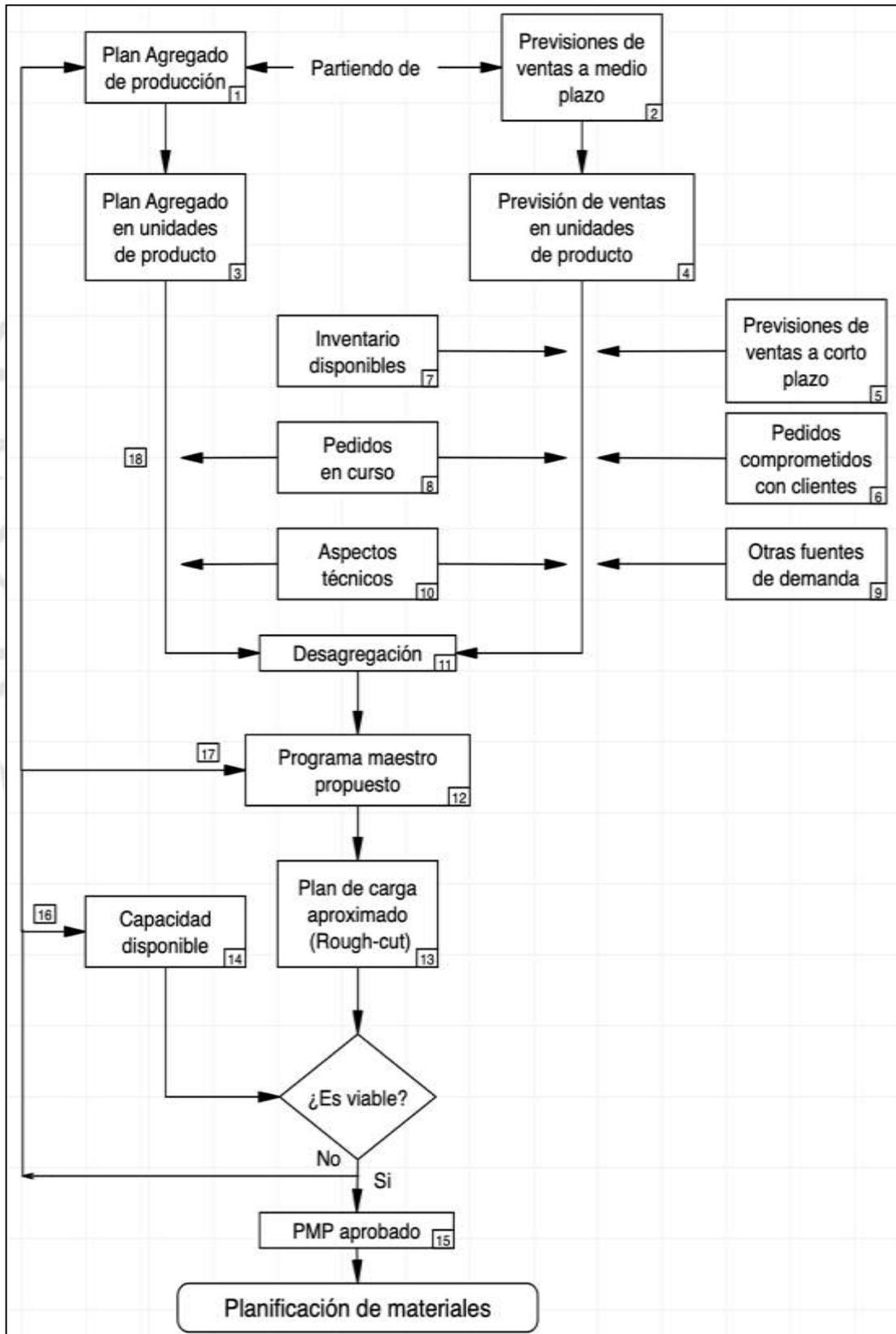


Fig. 13.- Proceso de Programación Maestra

Fuente: Domínguez, J. & et Al (1995)

1.10.14. Desagregación en el Plan Agregado de Producción.

Consta de planificar las cantidades a producir por cada tipo de producto por semana. Para desarrollar un PMP, la mayoría de los planificadores suelen estructurar este proceso en 5 fases, la cuales son:

- Descomposición de los grupos del PLAN AGREGADO
- Periodificación de los productos en los plazos temporales establecidos
- Planificación de los pedidos y las fechas de recepción de los mismos (PMP inicial)
- Ajuste del PMP inicial de acuerdo a la demanda.
- Estimación de las unidades disponibles como compromiso con los clientes.

1.10.15. MRP (Planificación de Requerimientos de Materiales)

Como nos menciona *Domínguez, J.; At All (1995)*, en los inicios la mayoría de las empresas se dedicaba al cumplimiento de los pedidos, aunque no siempre conseguían sus objetivos, pero en la mayoría de los casos tenían costes de sobre stock elevados, ya acentuados en los años sesenta recién se observa indicios de los que hoy se denomina MRP.

El MRP según *Terejo, Julio Anaya. (2015)*, fue apareciendo en Estados Unidos de manera informática la cual desarrollaba unos cálculos basados en una estadística de pedidos en donde se prevenía el consumo de materiales, de acuerdo con la cantidad de pedidos.

De acuerdo al párrafo anterior podemos decir que el inicial sistema MRP respondía al concepto de demanda dependiente, es decir el consumo de materiales se va dando en forma de escala una vez que se empieza a producir, con esto se podría generar un nivel ocioso de stock, para evitar esto surgió como alternativa el sistema MRP I, el cuál establecía un nivel mínimo de stock y aseguraba la entrega de los productos finales en las fechas establecidas por el Plan Maestro de Producción.

1.10.15.1. MRP-I

Según nos menciona *Terejo, J. (2015)*, es el encargado de realizar los cálculos correspondientes para determinar las necesidades de materiales de acuerdo con los niveles de producción, al stock de inventarios de materiales y a los pedidos próximos a recibir, también se encarga de mandar la planificación de los pedidos de materiales en tiempo, fecha y cantidad de estos, básicamente todo esto lo hace respondiendo a 4 preguntas básicas:

- ¿Qué necesitamos?
- ¿Cuánto necesitamos?
- ¿Cuándo pedirlo?
- ¿Cuándo se prevé la entrega?

Luego de la aplicación del cálculo correspondiente al MRP-I, se obtendrá como resultado un resumen en el cual se dará a conocer los plazos de pedido de materiales o en caso contrario las fechas de fabricación, así como también el tamaño del lote ordenado.

CAPITULO II: Descripción y Análisis de la Empresa

En este capítulo detallaremos el análisis realizado en la empresa y detallaremos sus principales problemas.

2.1. Descripción de la Empresa

La presente investigación tiene como objeto de estudio un fundo agroindustrial de nombre “Fundo ABC” ubicado en el departamento de Ica, a aproximadamente 250 km al sur de la ciudad de Lima, cuya actividad económica principal se sustenta en la venta de Pisco, en dos variedades: Quebranta y Torontel, y Vino.

El éxito de su negocio radica en la diferenciación de sus productos mediante el uso de un fertilizante orgánico elaborado con insumos naturales como abono de animales, composta de residuos orgánicos, entre otros; denominado Bocachi, gracias a esto y a su excelente ubicación geográfica el fundo ABC es conocido como uno de los mejores productores de uva quebranta orgánica dentro del departamento de Ica.

Para la realización de su proceso productivo el fundo ABC cuenta con una extensión de 3 hectáreas, de las cuales aproximadamente el 60% están dedicadas al cultivo de Uva y el área restante es utilizada para la crianza de animales de granja, todos sus procesos están basados en la experiencia de sus propietarios, quienes cuentan con un módulo de prueba y error en el cuál buscan mejorar la cosecha de su materia prima, algunos de sus procesos como la destilación del pisco actualmente son tercerizados debido a que no cuentan con los equipos correspondientes.

2.1.1. Misión:

“El Fundó ABC está orientado al desarrollo de productos totalmente orgánicos, enfocados en un trabajo amigable con el medio ambiente y la optimización en el manejo de sus recursos. Generando una cultura basada en los valores de honestidad, lealtad, laboriosidad, responsabilidad y respeto.”

2.1.2. Visión:

“Ser una de las principales empresas de productos orgánicos a nivel nacional, dando valor agregado para la alimentación humana”.

2.2. Descripción de productos

Como se mencionó anteriormente, el fundo ABC tiene como base para su producción el uso de un fertilizante orgánico denominado Bocachi, el cual es elaborado con insumos propios, ofreciendo los siguientes productos agrícolas orgánicos:

- Uva
- Pecanas
- Zarzamoras
- Otras Fruta de estación a menor escala: granadilla, ciruela, lúcuma, higos, pera, limón, maíz morado, maracuyá, mango aromático, mango papaya, Guanábana.

Además, en el fundo se producen los siguientes derivados:

- Licores (Vino, Pisco en sus variedades Quebranta y Torontel)
- Mermeladas y jaleas (zarzamora)
- Pekatela (pecanas)
- Helados (diversos sabores)
- Vinagre
- Fertilizante (Bocachi)

2.3. Descripción de los materiales e insumos

El Fundo ABC, produce sus propias materias primas y adquiere los insumos orgánicos necesarios para su producción, los cuales detallaremos a continuación.

2.3.1. Materia prima:

Dada la naturaleza del proceso agrícola, el fundo ABC produce la materia prima para sus principales productos, la cual varía durante el año de la siguiente forma:

- Enero: Zorzamora
- Febrero: Zorzamora
- Marzo: Uva
- Abril: Lucuma y Palta
- Mayo: Pecana
- Junio: Pecana
- Julio: Higos
- Agosto: Maracuya y Papa(dinamico)
- Setiembre: Papa y maiz
- Octubre: Frutos secos (higos: 1.5 meses, ciruela China, ciruela de hueso: 3 semana, pasas: 3 semanas)
- Noviembre: Zorzamora
- Diciembre: Zorzamora

A continuación, detallaremos los volúmenes de producción de las principales materias primas del fundo, dentro de los cuales tenemos:

Uva: utilizada para la obtención de pisco, vino y vinagre natural, el fundo cuenta con aproximadamente 500 árboles de Vid en una extensión de 2 hectáreas dedicadas, logrando una producción anual aproximada de 12000 a 15000 kg.

Zorzamora: usada para la elaboración de mermeladas, helados y también el mismo fruto es vendido como producto final gracias a sus propiedades medicinales como: favorece la digestión y corrige problemas gastrointestinales, alto contenido de vitaminas y antiinflamatorio, entre otras. Para este cultivo el fundo utiliza ½ hectárea de cultivo con perspectiva de ampliación futura.

Ahora veremos la diversidad de frutos que se utilizan de MP para la elaboración de Helados de diferentes sabores.

- Granadilla
- Ciruela
- Lúcumá

- Higos
- Pera
- Limón
- Maracuyá
- Guanábana

A continuación, veremos un fruto muy particular, el cuál no solo se usa para la elaboración de helados, sino también su venta como fruto solo, debido a que el aroma que emite es bastante agradable y se usa como aromatizante natural en diversos hoteles 5 estrellas.

- Mango Aromático

2.3.2. Materiales:

- Botellas personalizadas para Vino, Pisco y Vinagre.
- Envases para mermeladas y jaleas.
- Recipientes para helados y frutas enteras.

2.3.3. Insumos:

Para garantizar la principal característica de los productos del fundo ABC, ser 100% orgánicos, el insumo principal es el fertilizante elaborado en el mismo fundo llamado Bocachi, a continuación, sus principales componentes:

- Composta de distintos tipos de guano
- melaza de caña
- levadura
- cascarilla de arroz
- trigo o afrecho
- ceniza
- acerrín
- harina de hueso
- harina de piedra
- otros...

Otro insumo indispensable es agua, la cual es adquirida del sistema de riego local por canon de riego a un coto aproximado de 185 soles cada cuatro meses, mediante concesión por volumen o de un pozo cercano al fundo. Además, para el consumo dentro del fundo se cuenta con el abastecimiento de agua potable solo por horas

que asciende a 65 soles al mes. El suministro de energía eléctrica en el fundo es continuo y asciende a un costo aproximado de 400 soles por mes. Otros costos asociados como son el teléfono, cable y servicio de internet ascienden a 250 soles mensuales.

2.3.4. Mano de Obra:

Otro aspecto muy importante para el funcionamiento del fundo es la fuerza laboral o mano de obra, ya que al tratarse de un fundo de pequeña magnitud y en busca de mantener la cultura de productos 100% orgánicos, esta debe ser dedicada y especializada. Para ello el fundo cuenta con 4 personas a tiempo completo con un salario de 30 soles por día más otros beneficios, sin embargo, en temporadas de cosecha se contrata de forma temporal a más personas dependiendo del producto y estación del año.

2.4. Análisis Interno

A continuación, realizaremos el análisis de las condiciones actuales de la empresa a nivel interno, para lo cual detallaremos las fortalezas, oportunidades debilidades y amenazas mediante el conocido análisis FODA.

2.4.1. Matriz FODA

A continuación, detallaremos las principales Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas del fundo ABC.

Fortalezas:

- Auto abastecimiento de materia prima.
- Producción de uva quebranta orgánica.
- Clima y terreno favorable para la diversidad agrícola.
- Productos 100% naturales.
- Disponibilidad a la incorporación de productos orgánicos.

Oportunidades:

- Mejorar la cantidad y calidad de sus productos.
- Incremento de la generación de turismo ecológico y gastronómico.
- Creciente demanda de productos orgánicos.
- Implementar normas que contribuyan al cuidado ambiental

Debilidades:

- Carencia de infraestructura, limitando el rendimiento de la producción.
- Falta de técnicas en la producción
- Falta de personal calificado para el cultivo de la materia prima.
- Poca formación específica del sector

Amenazas:

- Desarrollo de productos agrícolas sustitutos mediante los transgénicos.
- Altos costos de insumos agropecuarios
- Problemas por el cambio medio ambiente.
- Comercialización afectada por la limitada capacidad de producción

2.5. Análisis Externo (PESTE)

A continuación, realizaremos el análisis externo de la empresa.

2.5.1. Fuerzas Políticas, gubernamentales y legales (P)

La coyuntura política nacional en estos últimos años ha presentado una inestabilidad bastante considerable afectando a todos los sectores industriales. "Estamos en un contexto en que no cabe seguir confrontando cuando tienes un gobierno que le falta tres años. Ya has tenido dos años muy convulsionado [por el factor político] desde que comenzó PPK. Hay que poner una pausa a esa situación para dar estabilidad a la inversión privada y los agentes económicos. La reforma judicial y política es impostergable, se está creando un ambiente de incertidumbre entre los inversionistas en el país porque no saben qué va a pasar con el Poder Judicial, no hay estabilidad jurídica y no hay estabilidad política", señaló Alfredo Ferrero ex ministro de Comercio Exterior y Turismo en el diario El Comercio el pasado 31/08/2018.

2.5.2. Fuerzas económicas y financieras (E)

El crecimiento del PBI en el Perú viene en aumento de acuerdo al análisis del segundo trimestre presentado por el *BBVA Research* donde indica que en el Perú el PBI crecerá 3,2% y 3,5% en 2018 y 2019, respectivamente, debido a que se considera un escenario de calma política e inicio del proceso de reducción del déficit del gobierno a partir del próximo año.

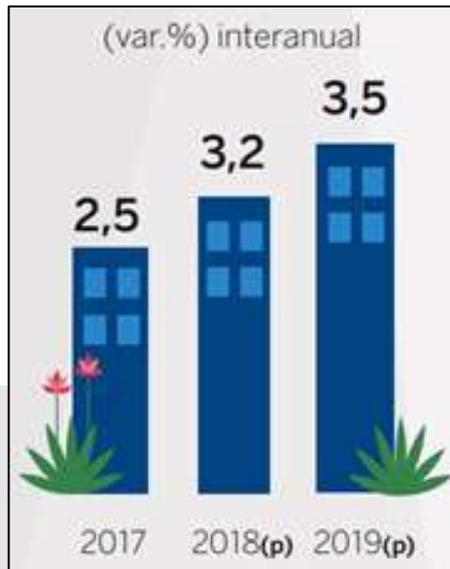


Fig. 14.- Proyección del PBI

2.5.3. Fuerzas sociales, culturales y demográficas (S)

Aquí evaluamos, las creencias religiosas, sus costumbres, su cultura, las condiciones sociales y sus estilos de vida en base a sus valores para de esta forma poder determinar el perfil del posible consumidor y de esta forma poder segmentar nuestro mercado.

De acuerdo con cifras del INEI en el informe publicado el 25 de junio 2018 el Perú tiene una “población de 31 millones 237 mil 385 habitantes”, En la población de la costa se encuentra un total de 17 millones 37 mil 297 habitantes los cuales representan el 58,0%, en la Sierra el 28,1% y en la Selva el 13,9%. El departamento de Lima sigue siendo el más poblado con 9 millones 485 mil 405 habitantes. Además, también se indica que la tasa de crecimientos anual de la población total es del 1%.

En lo que respecta a algunas costumbres, la que más se nos atribuye es la del consumo de bebidas alcohólicas, dentro de esto podemos ver según la consultora International *Wine & Spirits Report (2017)*, citado por *Perú Retail (2018)*, el sector de licores mostraría un crecimiento de un 10% de los cuales las preferencias de las bebidas van en el orden de cervezas, licores y vinos, este incremento se debió a la fiebre del Mundial, generando un crecimiento en pisco y vino de un 7% aproximadamente.

2.5.4. Fuerzas tecnológicas y científicas (T)

El desarrollo que ha tenido la tecnología en los últimos años ha generado un ámbito de mayor competitividad debido a que con estas herramientas se pueden facilitar una mejor calidad del producto, una mejora sustancial en la producción o puede significar un valor agregado de gran aceptación por el cliente.

Inversión de investigación y desarrollo (I&D). El invertir en recursos para la (I+D) fue uno de los compromisos tratados en la ONU con la finalidad de conseguir un Desarrollo Sostenible. Según la *UNESCO* el Perú ha generado un gasto en I+D de un 0.2% del PBI, el cual se distribuye el 38% en universidades, 29% empresas, 26% sector público y 7% sector privado. Además, según el *Concytec* en el Perú solo existen 180 investigadores por cada millón de habitantes. El Perú según el Índice Global de Innovación del 2016 en lo que respecta al desempeño en I+D se encuentra ubicado en la casilla 71 de 128 países analizados, dentro de los cuáles quedamos detrás de países como Chile, México y Colombia.

2.5.5. Fuerzas ecológicas y ambientales (E)

En el Perú el Ministerio del Ambiente es el encargado de establecer los lineamientos para un control de la producción para las empresas privadas, sin embargo, para los productores nacionales no existe un órgano de control que pueda realizar las validaciones correspondientes.

Otro de los puntos a evaluar son los desastres naturales dentro de los cuáles el Perú es considerado como un país de alto riesgo debido a estar ubicado en el Círculo de Fuego del Pacífico y cerca de la zona intertropical, este efecto del clima ya se vio reflejado en el 2016 según el PAHO (Organización Panamericana de la Salud) fue el año en el cuál hubo una caída en la producción de vino debido a las inclemencias del clima en las zonas de América Latina, generando una producción de un 5% menos con respecto al año anterior y esto debido a las sucesivas lluvias generadas por el fenómeno del niño.

2.6. Análisis Estratégico

Para entender el entorno actual de la empresa utilizaremos las 5 fuerzas de Porter:

2.6.1. Clientes

Las empresas dedicadas al sector Agroindustrial tienen una serie de productos en venta, debido a esto no poseen una estandarización de productos lo cual genera como consecuencia una falta de fidelización de los clientes y alta cantidad de competidores, por ello los clientes pueden ser influyentes en el precio de venta. Dichos clientes además de negociar distribuyen los productos a los consumidores de clase media-alta y alta, en nuestro caso se busca tratar directamente con el cliente.

2.6.2. Proveedores

En general estas empresas son sus propios proveedores de materia prima, como por ejemplo la uva, por lo que poseen el control completo de su producción. Este segmento de mercado es atractivo, ya que la empresa no requiere de proveedores para la cosecha de uvas de calidad para su producción.

2.6.3. Competidores

Para el ingreso de potenciales actores es importante saber que se tienen altas barreras entrada, estos son el acceso a los canales de distribución y la habilidad y conocimientos únicos para la selección de uvas, de lo contrario se pueden producir vinos inaceptables para el cliente y de mala calidad. Además, de conseguir claramente el capital financiero para contar con terrenos fértiles para la producción del vino.

2.6.4. Productos Sustitutos

Los sustitutos más primordiales son las bebidas alcohólicas y las bebidas gasificadas o jugos que han ido ganando un espacio en el mercado como acompañante de todo tipo de reuniones. Sin embargo, ya que el vino está dirigido para el segmento de clase media – alta y alta, hace entender que el vino es una de las bebidas más finas y que es mejor acompañante para todo tipo de reunión formal.

2.6.5. Rivalidad en la Industria

Podemos inferir que esta industria es altamente competitiva, si bien se ha detenido en los últimos años, considerándose que este tipo de negocio se encuentra en una etapa de madurez, existe una gran demanda en el exterior del país dando la contraria a dicha propuesta.



CAPITULO III: Diagnóstico del Sistema de Producción

En este capítulo describiremos el sistema de producción del Fundo ABC, llegando al motivo de estudio del presente trabajo de investigación.

3.1. Descripción General:

El proceso productivo de la empresa cuenta con el siguiente DAP para producción de Pisco Quebranta y Torontel:

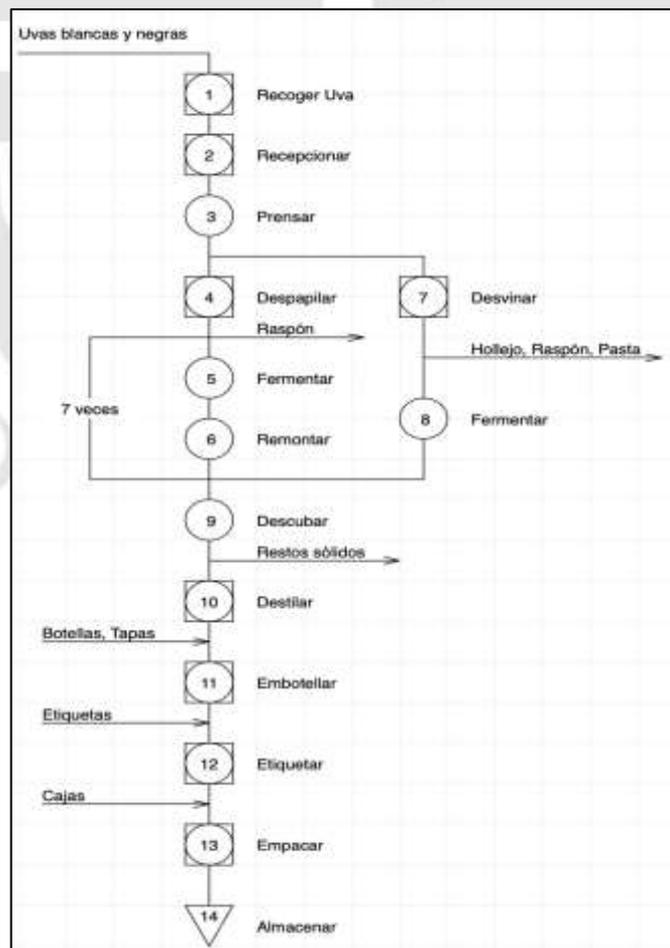


Fig. 15.- DAP Proceso Productivo de Pisco

Elaboración propia

3.1.1. Cosecha

De acuerdo con lo que nos dice *Blouin, J., y Peynaud, E. (2003)*, la recolección del fruto de los de la uva debe limitarse al fruto con el grado de madurez adecuada, para poder tener un conocimiento previo del estado de madurez se tiene que medir el nivel de azúcar y acidez del futo.

Según *Domenech. (2006)*, nos dice que la acumulación de azúcar es una parte importante de la maduración debido a que este fenómeno es punto de partido para otros compuestos y el otro factor importante que mencionamos anteriormente como es la acidez es el que regula el pH el cuál mientras se encuentre entre los rangos de 3.2 a 3.5 por litro nos asegura que el mosto sea difícilmente atacado por bacterias generadoras de enfermedades.

3.1.2. Transporte

Luego de la cosecha, el transporte del fruto tiene que tener ciertos cuidados, así como nos lo menciona *Flanzy (2003) citado por Toledo, Juan (2012)*, recomendando que la bodega o el depósito del fruto debe estar cerca de la zona de la cosecha y que el transporte de este debe hacerse en cajas plásticas de capacidad relativamente baja para evitar aplastamiento entre los racimos con un peso recomendado de 80 Kg.

Todo el cuidado anteriormente mencionado es para evitar que, si ocurre aplastamiento del fruto, la pepita desprendida de este genera sustancias aceitosas las cuales le añaden malos sabores al mosto.

3.1.3. Despalillado-Estrujado

El proceso del despalillado como lo menciona *Flanzy (2003) citado por Toledo, Juan (2012)*, tiene como objetivo principal separar el escobajo del racimo y las uvas teniendo en consideración que este proceso no debe provocar roturas o trituración de la baya.

El proceso de liberación del zumo de las células de la pulpa de la baya es llamado estrujado. Este proceso es uno de los factores importantes en la maceración, debido a que el zumo liberado es el principal disolvente y fluido extractor de otros compuestos.

Durante el proceso de estrujado explicado por *Flanzy (2003) citado por Toledo, Juan (2012)*, menciona que en la fase pre-fermentativa se forman aldehídos y alcoholes, los cuales algunos de estos pueden provocar sabores herbáceos y gusto amargo, también nos menciona que puede haber otras reacciones como son la oxidación, liberación de metanol y la degradación de carotenoides.

3.1.4. Maceración

En el presente proceso *Hatta. (2004) citado por Toledo, Juan (2012)*, nos dice que en el llenado de los tanques de fermentación se realiza hasta un máximo de 3/4 de mosto para de esta forma permitir la oxigenación inicial que requiere la fermentación, también nos menciona que la presencia de orujos en la fermentación influye en el contenido de metanol y por el contrario no afecta al contenido de ésteres.

Por otro lado, *Bordeu, y Pszczólkowski. (1982) citado por Toledo, Juan (2012)*, nos menciona que, para el Pisco, el proceso de la maceración tiene como finalidad la extracción de los aromas; sin embargo, en el caso del Vino se requiere de una maceración más profunda.

3.1.5. Prensado

En este proceso la función principal es la extracción del mosto o el vino de los orujos de la uva fermentada, cabe mencionar que en este proceso es donde la baya de la uva sufre alteraciones físicas debido a las frotaciones y trituración, según lo mencionado por *Flanzy. (2003) citado por Toledo, Juan (2012)*.

También nos dice que el prensado excesivo puede generar un aumento en el pH o en los compuestos fenólicos en los mostos, lo cual generará gustos herbáceos en el pisco o el vino, es por tal razón que se recomienda que no se exagere la presión sobre los orujos.

3.1.6. Fermentación

Como lo menciona *Hatta. (2004) citado por Toledo, Juan (2012)*, en este proceso es en el cual el mosto pasa a convertirse en alcohol y gas carbónico por acción de

levaduras, este mosto fermentado está listo para su destilación en un tiempo de 7 a 15 días de fermentación.

Por otro lado, *Flanzy. (2003) citado por Toledo, Juan (2012)*, nos dice que la levadura usada para la fermentación nos da como resultado glicerol pirúvica y ácido pirúvico, este último pasa nuevamente a ser transformado a diversos metabolitos entre los cuales se menciona el butanodiol, etanol, acetona, ácido acético, láctico, etc.

3.1.7. Trasiego

Flanzy (2003) citado por Toledo, Juan (2012), nos dice que el trasiego cumple la función de eliminar los depósitos más gruesos luego de la fermentación y conservar las lías más finas para incorporarlas en la destilación, a este proceso también se le atañe el nivel de producción de fangos, el cuál en exceso es indeseable debido a que puede aumentar la concentración de alcoholes.

3.1.8. Destilación

En este proceso *Rodríguez. (2008) citado por Toledo, Juan (2012)*, nos menciona que el objetivo principal es la separación del alcohol y los demás compuestos aromáticos mediante un aporte de calor generando a su vez la eliminación de algunos compuestos no favorables.

También *Valenzuela. (2002), citado por Domenech (2006)*, nos dice que este proceso no solo ocurre una separación de sustancias sino a su vez ocurren importantes transformaciones como lo son la Hidrolisis, la formación mínima de acetato de etilo, etc.

Teniendo en cuenta lo anterior mencionado debemos concluir que en este proceso se varían significativamente las características finales del producto controlando y seleccionando las sustancias que volátiles que quedarán en el cuerpo después de su consumo.

3.1.9. Reposo

En esta última parte del proceso hay que basarnos en el *Reglamento del Consejo Regulador Denominación de Origen Pisco, 2011*, el cual nos dice que el producto

final debe almacenarse en un periodo de tiempo de mínimo 3 meses en recipientes los cuáles no alteren sus características físicas, químicas y organolépticas con la finalidad de promover la evolución de los componentes alcohólicos y así mejore las propiedades del producto y pueda ser comercializado.

3.2. Diagnóstico de la empresa

Para identificar las oportunidades de mejora en el fundo ABC y conocer el flujo actual de materiales e información de la empresa, utilizaremos una de las herramientas de Lean Manufacturing conocida por sus siglas VSM o “Value Stream Mapping”, cuya metodología desarrollamos anteriormente en el marco teórico de la presente investigación.

En la presente investigación, recopilaremos la información del fundo y la plasmaremos un VSM actual, para realizar la evaluación de cómo se viene trabajando y ver la cantidad de tiempos acumulados que no agregan valor al proceso. A continuación, detallaremos la secuencia de elaboración del diagrama VSM (Value Stream Mapping) actual del fundo ABC.

3.2.1. Elaboración del VSM Actual de la empresa

Para la elaboración del VSM actual del fundo ABC empezaremos identificando la familia de productos que será motivo de análisis; el equipo de investigación considera para tal efecto los productos con mayor nivel de participación en la producción total del Fundo como son los derivados de Uva: el Pisco en sus variedades Quebranta y Torontel, y el Vino.

Continuamos la elaboración del VSM actual identificando las etapas del proceso productivo del fundo ABC, los cuales son: recepción y clasificación de materia prima, transporte, despalillado y estrujado, transporte, fermentación, trasiego, destilación, embotellado, sellado y empacado.

A continuación, detallaremos las consideraciones utilizadas para el cálculo de tiempos indicados en el diagrama VSM actual del proceso:

Tabla 1.- Consideraciones para la elaboración del VSM actual

Tiempo laboral del Fundo ABC	Cantidad	Unidades
número de días al mes	22	d/mes
número de turnos por día	1	t/día
número de horas por turno	8	hr/turno
descansos permitidos (almuerzo)	45	min
Tiempo disponible x día x operador	435	min/día
	26100	seg/día

Elaboración propia

A continuación explicaremos los cálculos realizados para estimar los tiempos de ciclo o frecuencia de producción “Takt Time” (tiempo que toma producir un producto para lograr satisfacer la demanda promedio del cliente); para lo cual se toma en cuenta el tiempo de trabajo productivo promedio de cada proceso y se mide en "segundos por unidad".

3.2.1.1. Recepción y clasificación:

Esta primera etapa del proceso comprende la recepción y clasificación de la materia prima, para este caso se trata de Uvas de variedad Quebranta o Torontel, se considera un ingreso de 12500 kilogramos y una merma aproximada de 4% producto del retiro de racimos dañados o presencia de componentes ajenos al producto como hojas o tallos.

Tabla 2.- Cálculo del tiempo de ciclo “Recepción y clasificación”

Entrada	12500	kg de Uva
#operarios	4	
#maquinas	manual	
Tiempo de procesamiento	5	Días
	1675.8	min/operario
Nivel de calidad del operador	98%	
Fiabilidad del operador	95%	no ausentismo
Salida	12000	kg de Uva
TC	0.134	min/kg
	8.04	seg/kg

Elaboración propia

Como se aprecia en la tabla anterior, la recepción y clasificación actualmente se realiza de forma manual con la participación de 4 operarios en un lapso no menor a 5 días, para el cálculo de tiempo de ciclo se considera un nivel de calidad de 98% para los operadores debido a que el fundo no mantiene personal fijo para esta labor, además debido a las campañas agrícolas en la región se considera un ausentismo de 5%, con lo cual se obtiene un valor de tiempo de ciclo de 8.04 segundos por kilogramo de Uva procesada.

3.2.1.2. Transporte

En esta etapa se transporta la materia prima recibida y clasificada en la etapa anterior hacia la etapa de despalillado y estrujado, por tanto, la materia prima no sufre ninguna transformación ni requiere tratamiento especial, sin embargo, dado el volumen y la continuidad necesaria para esta labor se identifican los siguientes factores para el cálculo del tiempo de ciclo, con lo cual se obtiene una frecuencia de procesamiento de 1.76 segundos por kilogramo de Uva transportada.

Tabla 3.- Cálculo del tiempo de ciclo “Transporte”

Entrada	12000	kg de Uva
#operarios	4	
#maquinas	manual	
Tiempo de procesamiento	1	días
	352.8	min/operario
Nivel de calidad del operador	100%	
Fiabilidad del operador	98%	no ausentismo
Salida	12000	kg de Uva
TC	0.029	min/kg
	1.76	seg/kg

Elaboración propia

3.2.1.3. Despalillado y estrujado

En esta etapa se retiran los frutos del racimo de uva y se realiza el estrujado, también conocido como pisa de Uva o “Vendimia”, este se realiza solo una vez al año en aproximadamente 2 días y con participación de 24 operarios, considerando

que es una tarea que demanda alto esfuerzo físico y solo requiere conocimiento empírico se asigna una fiabilidad de 98%.

Adicionalmente se sabe por referencia de los encargados del Fundo ABC que alrededor del 40% del volumen total equivale a residuos sólidos, por tanto el producto o jugo de Uva resultante asciende al 60% del peso total de uva despallado y estrujado, en la actualidad aproximadamente se obtienen 7200 litros de jugo de uva, a continuación se presenta la tabla donde se resume los factores utilizados para obtener un tiempo de ciclo equivalente a 0.58 segundos por kilogramos de uva procesado.

Tabla 4.- Cálculo del tiempo de ciclo “Despallado y estrujado”

Entrada	12000	kilogramos de pisco
#operarios	24	
#maquinas	Manual	
Tiempo de procesamiento	2	días
	115.25	min/operario
Nivel de calidad del operador	98%	
Fiabilidad del operador	98%	no ausentismo
Salida	7200	litros de jugo de uva
TC	0.010	min/kg
	0.58	seg/kg

Elaboración propia

3.2.1.4. Transporte:

El jugo de Uva obtenido en el proceso de despallado y estrujado es transportado a la etapa de fermentación, este proceso de transporte se realiza utilizando una bomba de desplazamiento positivo y una tubería instalada entre la parte inferior de la poza de pisado de Uva y la zona de almacenamiento de tanques, esto permite el llenado de tanques o contenedores de 1000 litros que se almacenan en un área con buenas condiciones de ventilación y cubierta de los rayos solares.

Actualmente para esta actividad se requiere la participación de 4 operarios, los cuales se encargan de lavar y habilitar la línea de bombeo y supervisar el correcto funcionamiento de la bomba durante todo el proceso, para el cálculo del tiempo de ciclo se considera 98% de nivel de calidad del operador debido a que se tienen

identificado retrasos debido a descuido o desconocimiento de personal no capacitado en el uso de la bomba.

Además se considera el 95% de fiabilidad de la máquina ya que necesita de limpieza y desarmado cada 4 horas de funcionamiento debido al taponamiento y restricción ocasionado por la obstrucción de la tubería de succión, con lo cual se obtiene un tiempo de ciclo de 5.59 segundos por litro de jugo de uva transportado, como se aprecia a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 5.- Cálculo del tiempo de ciclo “Transporte”

Entrada	7200	litros de jugo de uva
#operarios	4	
#maquinas	semiautomático	
Tiempo de procesamiento	2	días
	720	min/operario
Nivel de calidad del operador	98%	conocimiento
Fiabilidad de la máquina	95%	operatividad
Salida	7200	litros de pisco
TC	0.093	min/lit
	5.59	seg/lit

Elaboración propia

3.2.1.5. Fermentación:

En esta etapa el tiempo varía de acuerdo al producto que se desee obtener, en caso del pisco se considera un tiempo estimado de dos días y en el caso del Vino este tiempo varía de acuerdo al producto que se planifique obtener, dicho tiempo puede oscilar desde un mes hasta seis meses de fermentación.

Tabla 6.- Cálculo del tiempo de ciclo “Fermentación”

Entrada	7200	litros de jugo de uva
#operarios	4	
#maquinas	manual	
Tiempo de procesamiento	2	días
	720	min/operario
Nivel de calidad del operador	100%	
Fiabilidad del operador	100%	no ausentismo
Salida	7200	Lts. de fermentado
TC	0.10	min/botella
	6	seg/botella

Elaboración propia

Como se aprecia en la tabla anterior el tiempo de ciclo actual asciende a 6 segundos por botella ya que en este proceso se requiere el monitoreo constante de los niveles de azúcar que se generan en los tanques como producto de la fermentación del jugo de uva, actualmente el fundo ABC no cuenta con un instrumento de medición, por ello el tiempo de fermentación se estima en 2 días, luego de lo cual pasa al siguiente proceso.

3.2.1.6. Trasiago

En esta etapa se realiza la separación de los sólidos obtenidos en el proceso de fermentación y se separan los líquidos para el proceso siguiente de destilación, actualmente esta labor toma dos días con participación de un operador, a continuación se detalla el tiempo de ciclo obtenido:

Tabla 7.- Cálculo del tiempo de ciclo “Trasiago”

Entrada	7200	Lts. de fermentado
#operarios	1	
#maquinas	manual	
Tiempo de procesamiento	2	dias
	2880	min/operario
Nivel de calidad del operador	100%	
Fiabilidad del operador	100%	no ausentismo
Salida	7200	Lts. de fermentado
TC	0.40	min/litro
	24	seg/litro

Elaboración propia

3.2.1.7. Destilación

En esta etapa se utiliza un destilador de donde se obtendrá como producto el licor destilado o Pisco, debido a su volumen de producción actual el fundo ABC no cuenta con un destilador propio, sin embargo terceriza este servicio con una empresa externa. Dicha empresa también se encarga de la destilación de productos de otros fundos, por ende, como se detalla en la siguiente tabla, se incluye en el cálculo del tiempo de ciclo 60 minutos en el ajuste y limpieza de máquina para

cambio de producto, además se considera la intervención de una persona para supervisar la correcta ejecución.

Tabla 8.-Cálculo del tiempo de ciclo " Destilación "

Entrada	7200	litros de pisco
#operarios	1	
#maquinas	semiautomatico	
Tiempo de procesamiento	7.5	dias
	10800	min/litro
Nivel de calidad del operador	100%	
Fiabilidad del operador	100%	no ausentismo
Tiempo de ajuste de máquina para procesar otro producto	60	min
Salida	1800	litros de pisco
TC	61.50	min/litro
	3690	seg/litro

Elaboración propia

3.2.1.8. Embotellado

Para el proceso de embotellado actualmente el fundo ABC destina 4 operarios por un lapso aproximado de 15 días, se considera un nivel de calidad del operador del 98% y una fiabilidad del 95% debido a que este hace uso de un tanque llenador, con lo cual el tiempo de ciclo asciende a 37.24 segundos por botella de ½ litro, finalmente se obtienen los siguientes factores:

Tabla 9.- Cálculo del tiempo de ciclo "Embotellado"

Entrada	1800	litros
#operarios	4	
#maquinas	manual	
Tiempo de procesamiento	15	dias
	5400	min/botella x operario
Nivel de calidad del operador	98%	
Fiabilidad del operador	95%	no ausentismo
Salida	3600	botellas
TC	0.62	min/botella
	37.24	seg/botella

Elaboración propia

3.2.1.9. Sellado

Este proceso comprende la colocación de tapas y sellos de plástico en cada botella, actualmente el fundo ABC destina 4 operarios para esta labor, los mismos que en un lapso aproximado de 15 días concluyen el sellado de las 3600 botellas, se considera un nivel de calidad de los operadores del 98% y una fiabilidad de 85% debido a la inexperiencia de los operadores, con todas estas consideraciones, el tiempo de ciclo actual para esta tarea asciende a 33.32 segundos por botella, a continuación se presenta la tabla resumen:

Tabla 10.- Cálculo del tiempo de ciclo "Sellado"

Entrada	3600	Bot. de 1/2 lt
#operarios	4	
#maquinas	manual	
Tiempo de procesamiento	15	dias
	5400	min/botella x operario
Nivel de calidad del operador	98%	conocimiento
Fiabilidad del operador	85%	no ausentismo
Salida	3600	botellas
TC	0.56	min/botella
	33.32	seg/botella

Elaboración propia

3.2.1.10. Empacado:

Al tratarse de la última etapa del proceso productivo, esta comprende el empaqueo de botellas de ½ litro en cajas de 12 unidades cada una, dicha labor es realizada actualmente por 04 operarios durante aproximadamente 30 días, obteniéndose un tiempo de ciclo de 150 segundos por caja, se considera 98% de nivel de capacidad del operador y 85% de fiabilidad debido a la posibilidad de rotura de botellas o retrasos por inexperiencia del mismo, a continuación se presenta la tabla resumen:

Tabla 11.- Cálculo del tiempo de ciclo “Empacado”

Entrada	3600	Bot. de 1/2 lt
#operarios	4	
#maquinas	manual	
Tiempo de procesamiento	30	dias
	10800	min/caja x operario
Nivel de calidad del operador	98%	conocimiento
Fiabilidad del operador	85%	confiabilidad
Salida	300	cajas de 12 botellas
TC	2.50	min/caja
	149.94	seg/caja

Elaboración propia

A continuación se resumen los tiempos de ciclo totales determinados para el VSM actual del Fondo ABC:

3.1. Determinación de problemas y posibles causas

Luego de visitar el fundo, entrevistar a los propietarios y desarrollar el VSM actual, se elaboró el diagrama Pareto descrito en la figura nro. 17 con los principales problemas identificados en su proceso productivo, se consideran ocurrencias por año:

Tabla 12.- Listado de problemas del Fundo ABC

Item	Problemas	Ocurrencia
		veces/año
1	La empresa no cuenta con pronósticos de demanda	8
2	Se tiene incumplimiento de Pedidos	6
3	El personal es insuficiente en procesos claves	5
4	No se cuenta con personal entrenado	3
5	Los insumos no llegan a tiempo	2
6	Falla de bomba de trasiego	2
7	Falta de herramientas	1
8	Obstrucción de línea de bombeo	1

Elaboración propia

A continuación se presenta el diagrama Pareto donde podemos observar la cantidad de ocurrencias por cada problema:

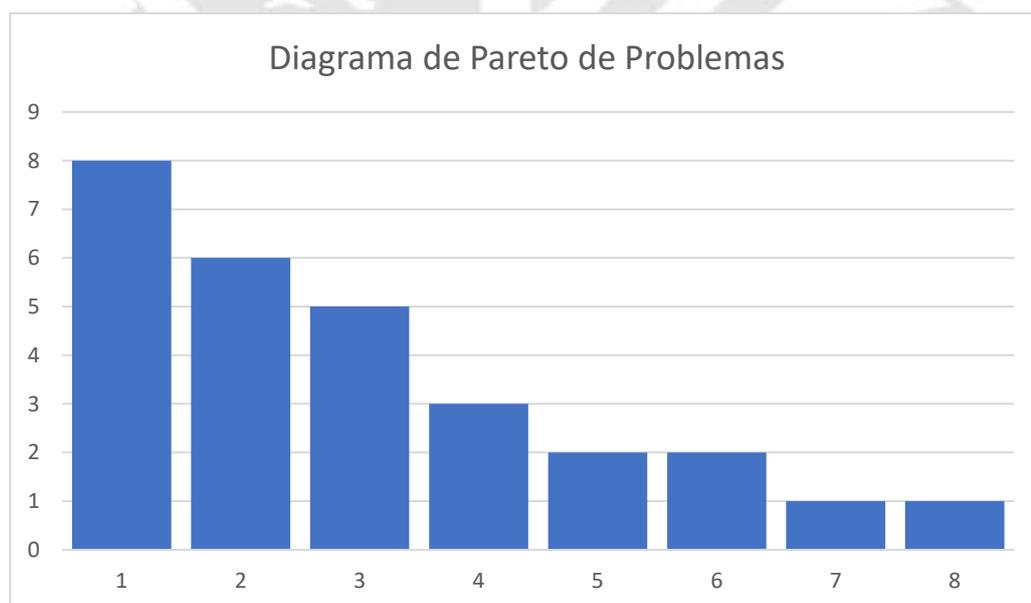


Fig. 17.- Diagrama Pareto de Problemas del Fundo ABC

En la siguiente tabla detallaremos los tres principales problemas identificados por el equipo de investigación y detallaremos las posibles causas que los ocasionan:

Tabla 13.- Problemas de la empresa

Item	Problemas
I	La empresa no cuenta con pronósticos de demanda
II	Se tiene incumplimiento de Pedidos
III	El personal es insuficiente en procesos claves

Elaboración propia

3.2. Explicación de los problemas principales

A continuación, describiremos cada uno de los problemas indicados en la tabla anterior:

I. La empresa no cuenta con pronósticos de la demanda:

Actualmente su producción de Pisco y Vino solo depende de la cantidad de materia prima (uva) que produce anualmente el fundo, debido a ello tiene pérdidas por elevados costos de almacenamiento de producto final, el cual debe ser conservado y comercializado en los meses posteriores y a un precio menor al que podría obtenerse, además se observó que actualmente no se aprovecha la característica orgánica de sus productos, lo cual podría darle un valor agregado mayor y en consecuencia maximizar las ganancias de los propietarios.

II. Se tiene incumplimiento de Pedidos:

En entrevistas con los encargados del fundo se pudo identificar que tienen dificultades para conseguir materiales, herramientas e insumos, debido a lo cual en ocasiones incurren en sobrecostos, compra de productos alternativos

o mayores gastos por incremento en los costos de transporte de materiales no planificados, ello también les ha impactado en el cumplimiento oportuno de pedidos en años anteriores.

III. El personal es insuficiente en procesos claves:

Se observó que en el VSM actual algunos procesos presentan elevado tiempo de ciclo mientras que otros tienen valores bajos, dicha variabilidad se ha convertido en el cuello de botella para el proceso productivo del fundo, esto se pudo corroborar con los encargados del fundo, quienes indican que en ocasiones la cantidad de personal es insuficiente y en otras es excesivo, este factor no concuerda con la variación de actividades en el año; además debido a la naturaleza del proceso agrícola en la zona de influencia del fundo, el personal no siempre es el mismo ya que al no tener un contrato estable tiende a cambiar de empresa dependiendo a la estación del año o a la campaña de productos por cosecha, esto no les ha permitido estandarizar sus procesos e involucra mayores gastos en capacitación del personal nuevo que debe ser capacitado anualmente.

Luego de evaluar la tabla nro. 13 y el detalle de sus principales problemas, el equipo de investigación determinó que el problema global del fundo ABC es que no cuenta con un estudio de mercado para estimar la demanda futura de sus productos, por ello elaboran su producción de acuerdo a su capacidad máxima, manteniendo stock de productos terminados, por ello si la demanda estimada no se cumple el fundo podría sufrir pérdidas por elevado stock, por el contrario, si la demanda aumenta y el fundo no es capaz de abastecer los nuevos pedidos, perderá la oportunidad de maximizar sus ingresos y la fidelidad de sus clientes.

3.3. Análisis de los 5 ¿Por qué?

Para complementar el análisis realizado anteriormente, a continuación realizaremos el análisis de los 5 ¿Por qué? en los problemas mencionados anteriormente:

Tabla 14.- Análisis mediante los 5 ¿Por qué?

Problemas	La empresa no cuenta con pronósticos de la demanda	Se tiene incumplimiento de pedidos	El personal es insuficiente en procesos claves
¿Por que? 1	No planifica su producción	No se tiene los materiales o insumos cuando se necesitan	No se tiene un plan de contratación de acuerdo con la producción
¿Por que? 2	No cuenta con un plan de requerimiento de materiales	No planifica su producción	No cuenta con un plan agregado de producción
¿Por que? 3	No cuenta con un plan agregado de producción	No cuenta con un plan de requerimiento de materiales	No cuenta con un plan estratégico
¿Por que? 4	No cuenta con un plan estratégico	No cuenta con un plan agregado de producción	No se cuenta con un plan de necesidades de recursos (RRP)
¿Por que? 5	No cuenta con un plan maestro de producción	No cuenta con un plan estratégico	No se conoce la capacidad disponible del fundo

Elaboración propia

3.4. Evaluación de posibles causas

Para determinar las posibles causas que origina el problema global detectado, se desarrolló un diagrama Ishikawa, el cual se detalla en la Fig. 14. Debido al impacto que significan los materiales en los resultados del Fundo ABC, se consideran las siguientes causas principales:

- El fundo no maneja un estudio de proyección de la demanda.
- El fundo no cuenta con un plan de producción.
- El fundo no cuentan con un estudio de costos para el manejo de sus inventarios.
- El fundo no planifica sus recursos (Materia prima y Mano de obra) para la producción de algunos de sus productos principales.

3.5. Diagrama Ishikawa

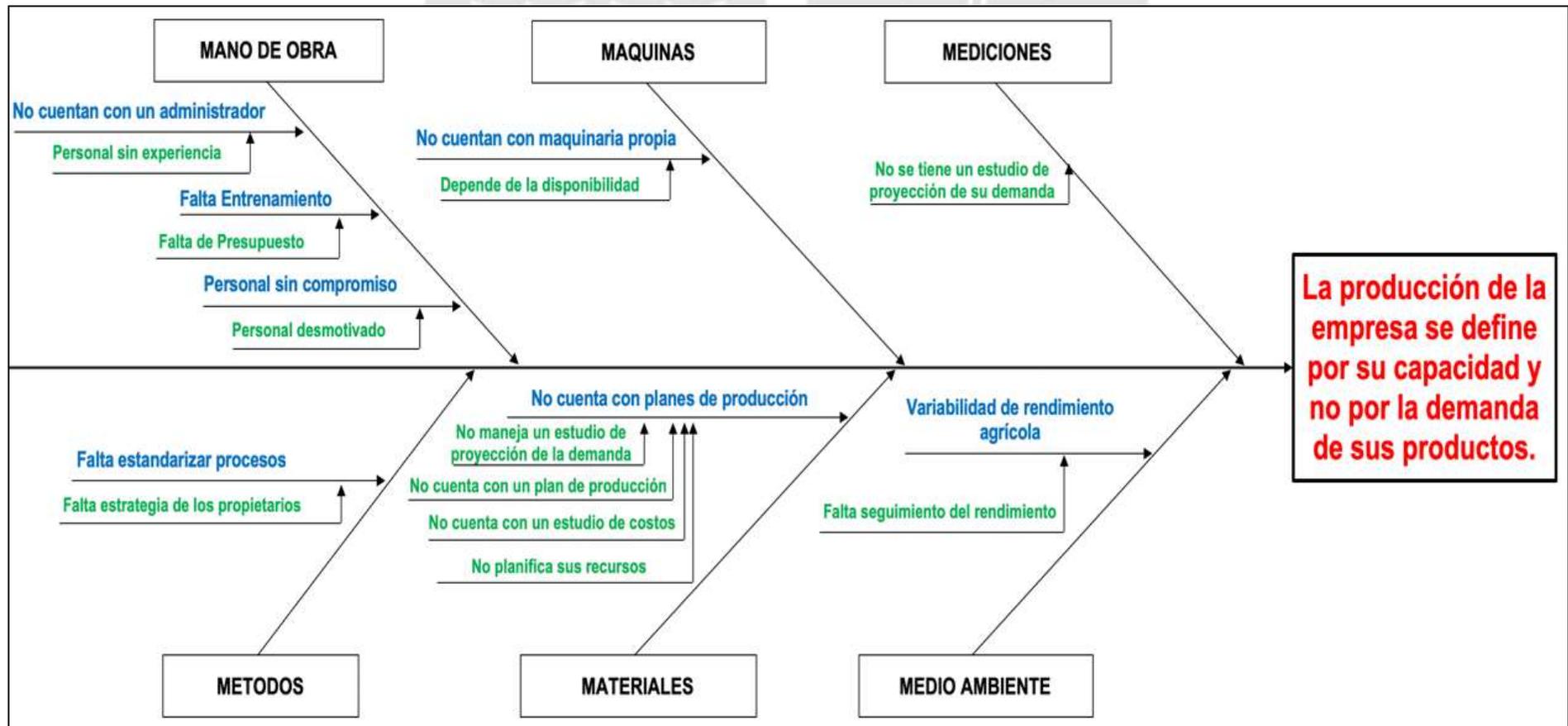


Fig. 18.- Diagrama Ishikawa

Elaboración propia

CAPITULO IV: Propuesta de Mejora

En este capítulo revisaremos el VSM futuro y las alternativas que nos permitirán conseguir las mejoras planteadas en el fondo ABC.

4.1. VSM futuro:

En base al VSM actual y al diagrama Ishikawa elaborados anteriormente, el equipo de investigación plantea el siguiente VSM futuro:

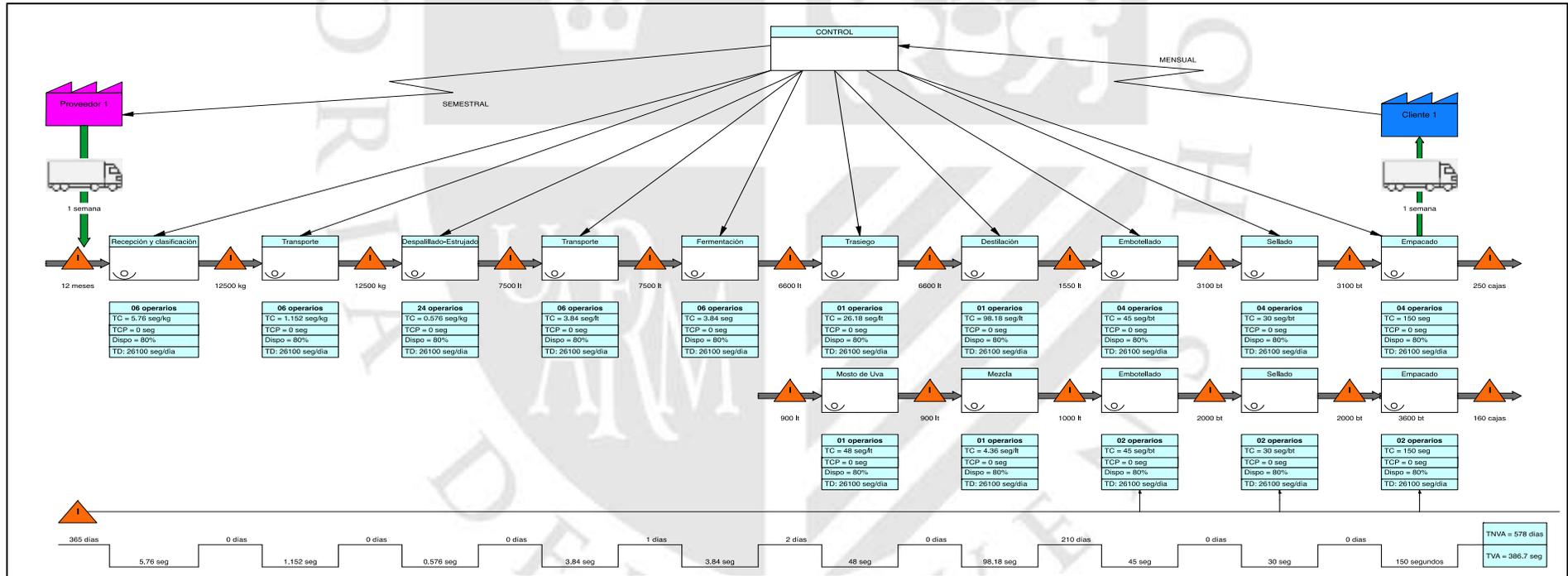


Fig. 19.- Diagrama VSM futuro

Elaboración propia

4.2. Planteamiento de las propuestas de solución

A continuación, detallaremos las alternativas de solución propuestas por el equipo de investigación para conseguir las mejoras propuestas en el VSM Futuro.

4.2.1. Primera propuesta (Métodos):

Se propone estandarizar los métodos de producción de la empresa con el objetivo de mantener los niveles de producción constantes, conseguir la participación de los propietarios en las estrategias de la empresa, esto también le permitirá a la empresa estar preparada para incrementar sus niveles de producción en mediano plazo.

Otro aspecto importante de esta propuesta es conseguir que el fundo ABC logre la certificación de sus productos orgánicos para ser reconocidos como tal frente a sus clientes, de esta manera logrará posicionarse en el creciente mercado de productos orgánicos, con lo cual conseguirá maximizar sus ganancias y la fidelización de sus clientes.

4.2.2. Segunda propuesta (Materiales):

Se propone la creación de un plan maestro para la producción que contemple los requerimientos de materiales e insumos necesarios de la empresa (MRP) disgregándolos por familias de productos y desestacionalizando la demanda para mantener niveles de producción constante a lo largo del año, con ello también se busca maximizar las ganancias de la empresa identificando oportunamente los cambios en las necesidades de los clientes.

También se propone la certificación sus fertilizantes orgánicos como el bocachi y sus productos para que sean promocionados como productos 100% orgánicos, generando esto un valor agregado no solo al producto sino también en precio.

4.2.3. Tercera propuesta (Máquinas):

Se propone la adquisición de máquinas para mejorar la capacidad de producción de la empresa, esto le permitirá a la empresa no depender de la disponibilidad de terceros con lo cual se podría incrementar la producción a largo plazo.

Con esta propuesta también se propone la adquisición de equipos y herramientas para mejorar el control y seguimiento de su producción, con el objetivo de implementar un registro computarizado de las principales variables que influyen en sus productos finales.

4.3. Determinación y ponderación de criterios de evaluación

Debido a la limitada disponibilidad de recursos y tiempo, para elegir la alternativa más beneficiosa para la empresa se utilizarán los siguientes criterios de evaluación, los cuales nos permitirán elegir la propuesta que detallaremos en los siguientes capítulos.

4.3.1. Flexibilidad

Aquí evaluaremos que tan flexible podría ser la propuesta frente a cambios futuros, tanto en sistemas de gestión como en cambios físicos de planta si fuera el caso.

4.3.2. Alcance

En este criterio se evaluará hasta qué punto abarca la mejora propuesta, es decir; que tan amplio son los cambios producidos con la alternativa de mejora propuesta.

4.3.3. Tiempo

En este caso se evaluará el tiempo que toma la realización de la mejora propuesta, pero también el tiempo que tomaría adecuarse a esos cambios.

4.3.4. Adaptabilidad

En este criterio se evaluará que tan fácil serán adaptarse a los procedimientos o cambios realizados por la mejora, debido a que en su mayoría los trabajadores tienden a resistirse a los cambios.

4.3.5. Costo

Aquí evaluaremos cuanto nos costaría en un cálculo aproximado, los cambios a realizar y en cuanto tiempo se espera recuperar la inversión.

4.4. Evaluación de las propuestas de solución

Para esta evaluación utilizaremos la siguiente ponderación:

Tabla 15.- Ponderación y puntaje

Ponderación	Puntaje
Muy Bueno	4
Bueno	3
Regular	2
Malo	1

Elaboración Propia

4.4.1. Primera propuesta (Métodos)

La primera alternativa está relacionada con mejorar sus métodos de producción y conseguir la certificación de sus productos orgánicos, para ello se propone estandarizar todos sus procedimientos y mejorar la capacitación al personal que actualmente viene desarrollando las actividades en la empresa, por ello se presenta la siguiente calificación en cada uno de los rubros establecidos.

Criterio (Puntaje obtenido).

4.4.1.1. Flexibilidad (3):

Presenta una flexibilidad buena ya que actualmente la empresa cuenta con personal experimentado, sin embargo, no posee estándares de trabajo que le permitan asegurar la continuidad de sus niveles de producción en caso de rotación de personal, por ello esta propuesta le permitiría la empresa sentar las bases para la estandarización de sus procesos, pero a largo plazo ya que los niveles de rotación de personal son bajos.

4.4.1.2. Alcance (3)

Con esta propuesta se plantea estandarizar todos sus procesos productivos, elaborando estándares para sus productos, con lo cual se asegura un buen alcance, sin embargo, no se aprecia un resultado considerable a corto plazo debido a los niveles de producción actual de la empresa.

4.4.1.3. Tiempo (2)

En este caso el tiempo va a depender de que tan accesibles sean a los cambios el personal involucrado, además el tiempo estimado de implementación y evaluación de la propuesta es de 1 a 3 meses.

4.4.1.4. Adaptabilidad (2)

Con esta alternativa la adaptación se estima en regular, ya que podría influir en las costumbres de las personas debido a que se cuenta con personal con bajo nivel de educación, lo cual se tendría que potenciar con el incremento de capacitación al personal actual o contratación de nuevo personal capacitado.

4.4.1.5. Costo (2)

El mayor costo para esta alternativa será la contratación de personal o incremento de las HH que se deberán invertir para el levantamiento de información y acompañamiento del personal de campo con la finalidad de documentar sus procesos y generar los estándares en físico.

4.4.2. Segunda Propuesta (Materiales):

La segunda alternativa está relacionada con la elaboración de un plan maestro de producción, incluyendo el abastecimiento de materiales, por ello se presenta la siguiente calificación en cada uno de los rubros establecidos:

Criterio (Puntaje obtenido).

4.4.2.1. Flexibilidad (4)

De muy buena flexibilidad, debido a que los planes de producción le permitirán a la empresa contar con flexibilidad ante una reducción o incremento de la demanda futura, así mismo con la aplicación del VSM le permitirá identificar

a la empresa en que etapas del proceso se cuenta con valor agregado y que otras representan puntos de pérdida o desperdicio.

4.4.2.2. Alcance (4)

Con la aplicación de esta alternativa, se busca satisfacer la demanda futura y aprovechar la capacidad producción de planta, pero enfocándola a los productos que generen mayor retorno a la empresa, minimizando el impacto de la estacionalidad de los productos agrícolas.

4.4.2.3. Tiempo (3)

En este caso el tiempo estimado para la aplicación es bueno ya que se puede iniciar con un plan básico, pero el nuevo PCP definitivo se estima en 1 año, ya que se deberá iniciar el registro de información para ajustar a valores reales de producción y demanda.

4.4.2.4. Adaptabilidad (3)

En esta alternativa se estima una buena adaptabilidad ya que involucra un mejor uso de los recursos y reducción de las pérdidas, solo se requerirá de alguna capacitación adicional al personal, debido a que la base será la misma que la línea antigua y se irá ajustando en el tiempo de acuerdo con lo que se vaya observando.

4.4.2.5. Costo (3)

En esta alternativa se requiere de la contratación de un tercero, ya sea empresa especialista o un administrador con experiencia en el rubro, caso contrario capacitar al personal actual e incrementar sus HH para creación de hojas de cálculo a nivel avanzado, sin embargo, el costo de la implementación se diluirá en el tiempo dado el enorme impacto en la mejora esperada en los niveles de producción de la empresa.

4.4.3. Tercera Propuesta (Maquinaria):

Para la tercera alternativa se propone la adquisición de máquinas para incrementar la capacidad de producción de la empresa, por ello se presenta la siguiente calificación en cada uno de los rubros establecidos:

Criterio (Puntaje obtenido).

4.4.3.1. Flexibilidad (1)

Flexibilidad regular debido a que se necesita dimensionar los nuevos equipos a ser adquiridos además de mejorar la proyección de la demanda para que el nuevo equipamiento pueda cubrir la demanda futura a largo plazo.

4.4.3.2. Alcance (1)

Con esta propuesta, el alcance será malo ya que no solucionará los problemas actuales de la empresa, sino que los maximizará.

4.4.3.3. Tiempo (2)

En este caso el tiempo va a depender del nivel de inversión y la disponibilidad financiera de la empresa para la adquisición de nuevo equipamiento. Esto dependerá del estudio de factibilidad del proyecto, sin embargo, se estima un tiempo regular.

4.4.3.4. Adaptabilidad (1)

En esta alternativa, la adaptación presenta una ponderación mala, ya que influirá mucho en las costumbres de las personas ya que se necesitará capacitación para el uso de la nueva maquinaria.

4.4.3.5. Costo (1)

Debido al elevado costo asociado a esta alternativa y a que no se asegura un incremento de la demanda, la ponderación tiene un nivel malo.

4.5. Selección de la propuesta de solución

Para realizar la selección de una de las alternativas anteriormente presentada, aplicaremos una tabla de ponderación en la cual la alternativa de mayor puntaje será la escogida.

Tabla 16.- Evaluación de alternativas

Item	Criterios	Propuesta 1			Propuesta 2			Propuesta 3		
		Puntaje	Peso	Puntaje Ponderado	Puntaje	Peso	Puntaje Ponderado	Puntaje	Peso	Puntaje Ponderado
1	Flexibilidad	3	20%	0.6	4	20%	0.8	1	20%	0.2
2	Alcance	3	30%	0.9	4	30%	1.2	2	30%	0.6
3	Tiempo	2	15%	0.3	3	15%	0.45	2	15%	0.3
4	Adaptabilidad	2	15%	0.3	3	15%	0.45	1	15%	0.15
5	Costo	2	20%	0.4	3	20%	0.6	1	20%	0.2
Puntuación Total		2.5			3.5			1.45		

Elaboración Propia

Considerando los resultados obtenidos en el cuadro anterior, se concluye que la segunda propuesta: “Elaboración de un plan maestro de producción para la planificación de su producción” obtiene la mayor evaluación, gracias a que presenta alta flexibilidad, alcance a toda la empresa, implementación perdurable en el tiempo, buena adaptabilidad y costo manejable con respecto al beneficio que se espera lograr.

Por otro lado, la primera alternativa: “Mejorar los métodos de producción en la empresa” presenta la segunda puntuación y se podría considerar a corto plazo ya que no involucra modificaciones en la estructura organizacional de la empresa, así como procesos de selección de personal que suelen ser largos y engorrosos.

Finalmente, la tercera alternativa: “adquisición de máquinas para incrementar la capacidad de producción de la empresa” obtuvo la menor calificación debido a que la inversión involucrada para su implementación es elevada, requiere permisos gubernamentales, el tiempo involucrado para ello también es elevado, así como la adaptabilidad es baja considerando la necesidad de mano de obra capacitada.

Considerando los objetivos estratégicos de la empresa podemos clasificar las alternativas de solución de la siguiente forma:

Tabla 17.- Orden de aplicación de alternativas

Aplicación a	Propuesta	Descripción
Corto Plazo	2	Elaboración de un plan maestro de producción PCP.
Mediano plazo	1	Mejorar los métodos de producción.
Largo plazo	3	Adquisición de máquinas para incrementar la capacidad de producción de la empresa.

Elaboración Propia

CAPITULO V: Resultados obtenidos

En este capítulo revisaremos los resultados obtenidos luego de la elaboración de un plan maestro de producción PCP.

5.1. Metodología de planeación y control

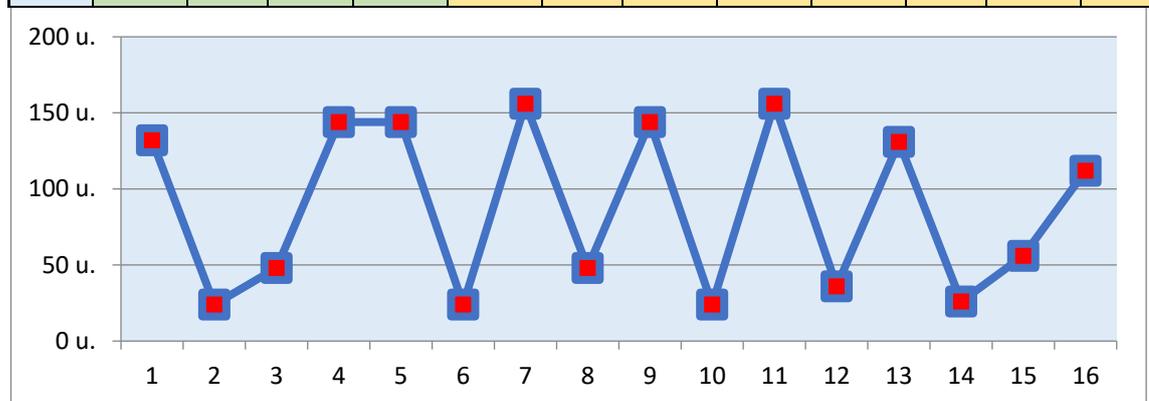
Utilizaremos el flujo físico de información para la generación de planes.

5.1.1. Proyección de la demanda

Para la proyección de la demanda se utilizaron los datos históricos de años anteriores, se observa el comportamiento cíclico y aplicación del factor de desestacionalización:

Tabla 18.- Ventas de Pisco Quebranta (2018- inic.2019)

DEMANDA DE PISCO QUEBRANTA POR AÑO (BOTELLAS 0.5 L)												
Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2018	132 u	24 u	48 u	144 u	144 u	24 u	156 u	48 u	144 u	24 u	156 u	36 u
2019	131 u	26 u	56 u	112 u								
2020												
2021												



Elaboración Propia

Para poder realizar la proyección de la demanda para el periodo 2019-inicio 2020, primero tenemos que obtener los datos de las ventas pasadas como observamos en la tabla anterior y en base a su tendencia podremos pronosticar.

Tabla 19.-Promedio en Unidades de las Ventas (2018- inic.2019)

PROMEDIO DE UNIDADES POR ESTACIÓN							PROMEDIO DE UNIDADES
	ESTACION = 4 MESES				TOTAL		
	ESTACION	MES1	MES2	MES3	MES4	TOTAL	
2018	ESTACION 1	132 u	24 u	48 u	144 u	348 u	87 u
	ESTACION 2	144 u	24 u	156 u	48 u	372 u	93 u
	ESTACION 3	144 u	24 u	156 u	36 u	360 u	90 u
2019	ESTACION 4	131 u	26 u	56 u	112 u	325 u	81 u
	ESTACION 5					0 u	0 u
	ESTACION 6					0 u	0 u

Elaboración Propia

Como observamos en la tabla 19, debido a que los datos de ventas obtenidos no mantienen una secuencia referencial como para pronosticar de forma precisa la demanda del periodo siguiente, entonces realizamos el reordenamiento de los datos por estaciones de 4 meses cada una, trabajando con ello en base a sus promedios en unidades de 500 ml.

Tabla 20.- Índices Estacionales – Pisco Quebranta

INDICES ESTACIONALES					
	ESTACION	ESTACION= 4MESES			
		1	2	3	4
2018	ESTACION 1	1.52	0.28	0.55	1.66
	ESTACION 2	1.55	0.26	1.68	0.52
	ESTACION 3	1.60	0.27	1.73	0.40
2019	ESTACION 4	1.61	0.32	0.69	1.38
	ESTACION 5				
	ESTACION 6				
2020	ESTACION 7				
	ESTACION 8				
	ESTACION 9				
		1.57	0.28	1.16	0.99

Elaboración Propia

Como observamos en la Tabla 20, aquí realizamos el cálculo de índices por cada mes de cada estación y luego procedemos a realizar el cálculo de índices estacionales promedios por estación.

Tabla 21.-Pronostico del Pisco Quebranta (2019-2020)

		PRONOSTICOS				
		1.57	0.28	1.16	0.99	
2018	348 u.					
	372 u.					
	360 u.					
2019	325 u.	81 u.	128 u.	23 u.	94 u.	80 u.
	343 u.	86 u.	134 u.	24 u.	100 u.	85 u.
	334 u.	83 u.	131 u.	23 u.	97 u.	82 u.
2020	338 u.	85 u.	133 u.	24 u.	98 u.	83 u.
	336 u.	84 u.	132 u.	24 u.	98 u.	83 u.
	337 u.	84 u.	132 u.	24 u.	98 u.	83 u.

Elaboración Propia

En la Tabla 21, podemos observar que los índices estacionales obtenidos anteriormente nos ayudan a determinar los pronósticos establecidos para cada mes, si observamos para el año 2020 tenemos un promedio total de cada estación con los valores 338, 336 y 337, estos valores son totales para cada estación (1 estación = 4 meses), entonces se procede a dividir este valor para obtener un valor referencial por mes y finalmente este valor se multiplica por los índices estacionales obtenidos anteriormente para de esta manera obtener los pronósticos por cada mes.

Tabla 22.- Ventas de Pisco Torontel (2018- inic.2019)



Elaboración Propia

Para poder realizar la proyección de la demanda de pisco Torontel para el periodo 2019-inicio 2020, primero tenemos que obtener los datos de las ventas pasadas como observamos en la tabla 22 y luego analizar su tendencia.

Tabla 23.-Promedio en Unidades de las Ventas de Pisco Torontel (2018- inic.2019)

PROMEDIO DE UNIDADES POR ESTACIÓN							
		ESTACION = 4 MESES					
	ESTACION	MES1	MES2	MES3	MES4	TOTAL	PROM DE UNIDADES
2018	ESTACION 1	129 u.	20 u.	60 u.	146 u.	355 u.	89 u.
	ESTACION 2	132 u.	36 u.	120 u.	24 u.	312 u.	78 u.
	ESTACION 3	132 u.	48 u.	120 u.	36 u.	336 u.	84 u.
2019	ESTACION 4	132 u.	24 u.	36 u.	120 u.	312 u.	78 u.
	ESTACION 5	0 u.	0 u.	0 u.	0 u.	0 u.	0 u.
	ESTACION 6	0 u.	0 u.	0 u.	0 u.	0 u.	0 u.

Elaboración Propia

Como observamos en la tabla anterior, debido a que los datos de ventas de pisco torontel obtenidos, al igual que el caso anterior no nos dan una secuencia referencial como para pronosticar de forma precisa la demanda del periodo siguiente, entonces realizamos el reordenamiento de los datos por estaciones de 4 meses cada una, trabajando con ello en base a sus promedios en unidades de 500 ml.

Tabla 24.-Índices Estacionales – Pisco Torontel

INDICES ESTACIONALES					
		ESTACION= 4MESES			
	ESTACION	1	2	3	4
2018	ESTACION 1	1.45	0.23	0.68	1.65
	ESTACION 2	1.69	0.46	1.54	0.31
	ESTACION 3	1.57	0.57	1.43	0.43
2019	ESTACION 4	1.69	0.31	0.46	1.54
	ESTACION 5				
	ESTACION 6				
2020	ESTACION 7				
	ESTACION 8				
	ESTACION 9				

Elaboración Propia

Como observamos en la Tabla anterior, aquí realizamos el cálculo de índices por cada mes de cada estación y luego procedemos a realizar el cálculo de índices estacionales promedios por estación.

Tabla 25.- Pronostico del Pisco Torontel (2019-2020)

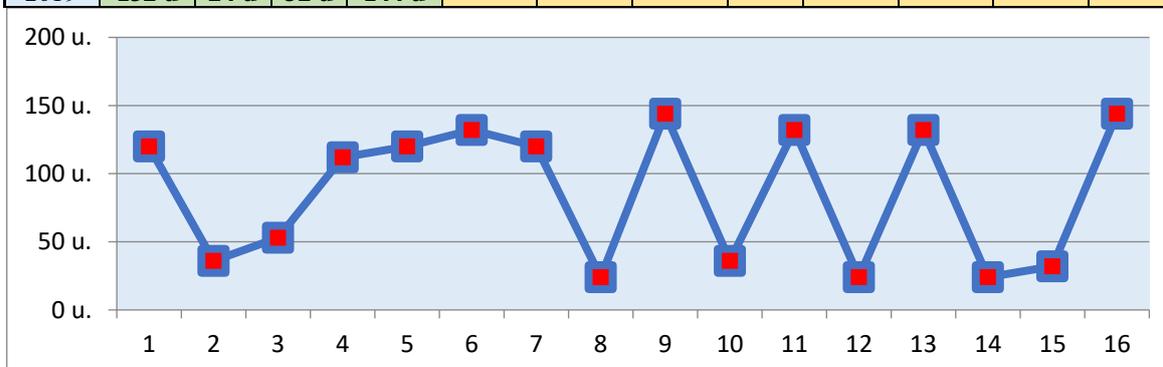
		PRONOSTICOS				
		1.60	0.39	1.03	0.98	
2018	355 u.					
	312 u.					
	336 u.					
2019	312 u.	78 u.	130 u.	32 u.	83 u.	80 u.
	324 u.	81 u.	127 u.	23 u.	94 u.	80 u.
	318 u.	80 u.	125 u.	22 u.	92 u.	79 u.
2020	321 u.	80 u.	126 u.	22 u.	93 u.	79 u.
	320 u.	80 u.	125 u.	22 u.	93 u.	79 u.
	320 u.	80 u.	126 u.	22 u.	93 u.	79 u.

Elaboración propia

En la Tabla 25 podemos observar que los índices estacionales obtenidos anteriormente nos ayudan a determinar los pronósticos establecidos para cada mes, si observamos para el año 2020 tenemos un promedio total de cada estación como lo son los valores 321, 320 y 320 estos valores como mencionamos son valores totales de cada estación (1 estación = 4 meses), entonces se procede a dividir este valor para obtener un valor referencial por mes y finalmente este valor se multiplica por los índices estacionales obtenidos anteriormente para de esta manera obtener los pronósticos por cada mes.

Tabla 26.- Demanda de Vino (2018- inic.2019)

DEMANDA DE VINO POR AÑO (BOTELLAS 0.5 L)												
	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2018	120 u	36 u	53 u	112 u	120 u	132 u	120 u	24 u	144 u	36 u	132 u	24 u
2019	132 u	24 u	32 u	144 u								



Elaboración propia

Para poder realizar la proyección de la demanda para el periodo 2019-inicio 2020, primero tenemos que obtener los datos históricos de las ventas pasadas como el procedimiento de los productos anteriores, sin embargo para este caso tomamos como datos la demanda del año anterior como se observa en la tabla 26 y en base a su tendencia podremos realizar dicho pronóstico. En este caso en particular se usó la demanda histórica para la proyección debido a que como observamos en el VSM anterior no se llegaba a completar todos los pedidos de ventas.

Tabla 27.-Promedio en Unidades de la demanda del Vino (2018- inic.2019)

		PROMEDIO DE UNIDADES POR ESTACIÓN					
		ESTACION = 4 MESES				PROMEDIO DE UNIDADES	
	ESTACION	MES1	MES2	MES3	MES4	TOTAL	
2018	<i>ESTACION 1</i>	120 u.	36 u.	53 u.	112 u.	321 u.	80 u.
	<i>ESTACION 2</i>	120 u.	132 u.	120 u.	24 u.	396 u.	99 u.
	<i>ESTACION 3</i>	144 u.	36 u.	132 u.	24 u.	336 u.	84 u.
2019	<i>ESTACION 4</i>	132 u.	24 u.	32 u.	144 u.	332 u.	83 u.
	<i>ESTACION 5</i>	0 u.	0 u.	0 u.	0 u.	0 u.	0 u.
	<i>ESTACION 6</i>	0 u.	0 u.	0 u.	0 u.	0 u.	0 u.

Elaboración propia

Como observamos en la tabla 27, debido a que los datos de ventas del vino obtenidos al igual que los anteriores no mantienen una secuencia referencial como para pronosticar de manera más precisa y sencilla la demanda del periodo siguiente, entonces realizamos el reordenamiento de los datos por estaciones de 4 meses cada una, trabajando con ello en base a sus promedios en unidades de 500 ml como en los casos anteriormente vistos.

Como observamos a continuación en la Tabla 28, aquí realizamos el cálculo de índices por cada mes de cada estación, dividiendo la demanda de cada mes entre el promedio respectivo por estación.

Tabla 28.-Índices Estacionales – Pisco Torontel

INDICES ESTACIONALES					
		ESTACION= 4MESES			
ESTACION		1	2	3	4
2018	ESTACION 1	1.50	0.45	0.66	1.40
	ESTACION 2	1.21	1.33	1.21	0.24
	ESTACION 3	1.71	0.43	1.57	0.29
2019	ESTACION 4	1.59	0.29	0.39	1.73
	ESTACION 5				
	ESTACION 6				
2020	ESTACION 7				
	ESTACION 8				
	ESTACION 9				

Elaboración propia

En la Tabla 29 podemos observar que los índices estacionales obtenidos anteriormente nos ayudan a determinar primero los índices promedios que se calcularán promediando los índices estacionales por estación de manera vertical.

Si observamos para el año 2020 tenemos un promedio total de cada estación de 334, 333 y 333 estos valores son totales para cada estación (1 estación = 4 meses), entonces se procede a dividir este valor para obtener un valor referencial por mes y finalmente este valor se multiplica por los índices estacionales obtenidos anteriormente para de esta manera obtener los pronósticos por cada mes.

Tabla 29.- Pronostico del Vino (2019-2020)

		PRONOSTICOS				
		1.50	0.62	0.96	0.91	
2018	321 u.					
	396 u.					
	336 u.					
2019	332 u.	83 u.	122 u.	51 u.	78 u.	74 u.
	334 u.	84 u.	131 u.	23 u.	97 u.	82 u.
	333 u.	83 u.	131 u.	23 u.	97 u.	82 u.
2020	334 u.	83 u.	131 u.	23 u.	97 u.	82 u.
	333 u.	83 u.	131 u.	23 u.	97 u.	82 u.
	333 u.	83 u.	131 u.	23 u.	97 u.	82 u.

Elaboración propia

5.1.2. Plan Agregado

Para esta parte del Plan Agregado también se está considerando lo establecido en el VSM, es decir los cálculos establecidos es considerando cubrir la parte del mercado de vinos, la cual anteriormente no se llegaba a cubrir por falta de insumos y mano de obra. En las siguientes tablas se detalla el plan agregado propuesto para el fundo ABC:

Tabla 30.-Plan agregado de Producción del Pisco Quebranta

PLAN AGREGADO DEL PISCO QUEBRANTA	PRONÓSTICO 2020 "PISCO QUEBRANTA"												
	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	TOTAL LITROS
DÍAS LABORABLES (DÍAS)	23	24	23	20	31	29	31	31	31	31	31	31	800
DEMANDA PROYECTADA 2020 (Botellas 0.5 L)	123	24	20	24	123	24	24	24	123	24	24	24	800
CONTRATO FUGO - LITROS	800												800
UNIDADES EMBOTELLADAS POR OPERARIO	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
OPERARIOS REQUERIDOS PARA EMBOTELLADO	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
OPERARIOS REQUERIDOS PARA FIJADO	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	
INGENIERO (DESTILADO)	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	
TECNICOS (DESTILADO)	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	
UNIDADES PRODUCTIVAS	1200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
UNIDADES DISPONIBLES	1200	1067	1043	944	860	728	704	806	523	390	388	208	
INVENTARIO FINAL	2067	1049	944	860	728	704	406	523	390	388	208	184	
UNIDADES FALTANTES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
COSTOS DEL PLAN AGREGADO													
COSTO POR OP. EMBOTELLADO (COSTO X DIA)	5/300.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	
COSTO POR OP. PARA FUGO (COSTO X DIA)	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/300.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	
COSTO INV. DESTILADO (COSTO X DIA)	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/200.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	
COSTO TECNICOS DESTILADO (COSTO X DIA)	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/200.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	
COSTO DE MANO DE OBRERA	5/300.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/900.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	
COSTO DE ALMACENAMIENTO	5/2,134.00	5/2,084.00	5/1,888.00	5/1,720.00	5/1,458.00	5/1,408.00	5/1,212.00	5/1,044.00	5/780.00	5/732.00	5/536.00	5/268.00	
COSTO TOTAL	5/2,434.00	5/2,084.00	5/2,888.00	5/2,720.00	5/2,458.00	5/2,408.00	5/2,112.00	5/1,944.00	5/1,780.00	5/1,732.00	5/1,536.00	5/768.00	5/26,566.00
INVENTARIO INICIAL	0												
COSTO DE ALMACENAMIENTO													

Elaboración propia

Como podemos ver en la Tabla anterior, el ciclo de producción es de Sept 2019-agosto 2020, considerando que las ganancias obtenidas pertenecen al ciclo del año 2020 la cuál para poder satisfacer dicha demanda se va a requerir de un monto total de s./16,566.00, debido a los elevados costos de almacenamiento, los cuáles son necesarios debido al tipo de proceso que manejan. Su precio de venta por botella de ½ litro está dentro de 25 a 30 soles.

Tabla 31.-Plan agregado de Producción del Pisco Torontel

PLAN AGREGADO DEL PISCO TORONTEL	PRONÓSTICO 2020 "PISCO TORONTEL"												
	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	TOTAL LITROS
DÍAS LABORABLES (DÍAS)	23	23	23	20	31	29	31	31	31	31	31	31	404
DEMANDA PROYECTADA 2020 (Botellas 0.5 L)	128	23	24	20	128	23	23	23	128	23	23	23	404
CONTRATO FUGO - LITROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UNIDADES EMBOTELLADAS POR OPERARIO	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
OPERARIOS REQUERIDOS PARA EMBOTELLADO	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
OPERARIOS REQUERIDOS PARA FIJADO	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	
INGENIERO (DESTILADO)	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	
TECNICOS (DESTILADO)	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	
UNIDADES PRODUCTIVAS	2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
UNIDADES DISPONIBLES	2000	174	151	137	87	55	528	438	316	230	207	118	
INVENTARIO FINAL	674	451	357	277	183	108	406	366	230	207	118	33	
UNIDADES FALTANTES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
COSTOS DEL PLAN AGREGADO													
COSTO POR OP. EMBOTELLADO (COSTO X DIA)	5/250.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	
COSTO POR OP. PARA FUGO (COSTO X DIA)	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/500.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	
COSTO INV. DESTILADO (COSTO X DIA)	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/200.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	
COSTO TECNICOS DESTILADO (COSTO X DIA)	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/200.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	
COSTO DE MANO DE OBRERA	5/250.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/900.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	5/0.00	
COSTO DE ALMACENAMIENTO	5/1,746.00	5/1,702.00	5/1,514.00	5/1,354.00	5/1,102.00	5/1,056.00	5/870.00	5/712.00	5/460.00	5/414.00	5/226.00	5/96.00	
COSTO TOTAL	5/1,996.00	5/1,702.00	5/1,514.00	5/1,354.00	5/1,102.00	5/1,056.00	5/1,770.00	5/1,112.00	5/440.00	5/414.00	5/226.00	5/96.00	5/12,374.00
INVENTARIO INICIAL	0												

Elaboración propia

Como podemos ver en la tabla anterior, igual al caso anterior el ciclo es de Sep. 2019 - agosto 2020, la cual para poder satisfacer dicha demanda se va a requerir de un monto total de s./12,374.00, debido a los elevados costos de almacenamiento.

También cabe mencionar que en este caso el precio de venta es un poco mayor al anterior en s./10 por unidad, debido a que este tipo de Uva usada para la fabricación de este pisco solo manejan una cantidad mucho menor que varía entre las 4 a 5 Tn anuales de Uva Torontel y su proceso es de mayor control que el anterior.

Tabla 32.- Plan agregado de Producción de Vino

PLAN AGREGADO DEL VINO	PRONOSTICO 2020 "VINO"												TOTAL LITROS
	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DECIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	
DÍAS LABORABLES (DIA)	28	28	28	28	31	30	31	31	31	30	31	31	
DEMANDA PROYECTADA 2019 (Barril x D.L.)	131	24	87	83	131	24	87	83	131	24	87	83	803
CONTRATO FUG - LITROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UNIDADES EMBOTELLADAS POR OPERARIO	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OPERARIOS REQUERIDOS PARA EMBOTELLADO	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OPERARIOS REQUERIDOS PARA PISADO	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
TECNICOS FERMENTACION	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
UNIDADES PRODUCCION	1200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UNIDADES DISPONIBLES	1200	1029	1045	948	866	734	730	613	530	399	375	278	
INVENTARIO FINAL	1069	1045	948	866	734	730	613	530	399	375	278	195	
UNIDADES FALTANTES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
COSTOS DEL PLAN AGREGADO													
COSTO POR OP. EMBOTELLADO (COSTO x DIA)	1,990.00	1/0.00	1/0.00	1/0.00	1/0.00	1/0.00	1/0.00	1/0.00	1/0.00	1/0.00	1/0.00	1/0.00	1/0.00
COSTO POR OP. PARA PISA (COSTO x DIA)	1/0.00	1/0.00	1/0.00	1/0.00	1/0.00	1/0.00	1/500.00	1/0.00	1/0.00	1/0.00	1/0.00	1/0.00	1/0.00
COSTO TECNICOS FERMENTACION (COSTO x DIA)	1/50.00	1/0.00	1/0.00	1/0.00	1/0.00	1/0.00	1/50.00	1/0.00	1/0.00	1/0.00	1/0.00	1/0.00	1/0.00
COSTO DE MANO DE OBRERA	1,990.00	1/0.00	1/0.00	1/0.00	1/0.00	1/0.00	1,950.00	1/0.00	1/0.00	1/0.00	1/0.00	1/0.00	1/0.00
COSTO DE ALMACENAMIENTO	1/2,118.00	1/2,090.00	1/1,896.00	1/1,780.00	1/1,469.00	1/1,420.00	1/1,226.00	1/1,060.00	1/798.00	1/750.00	1/664.00	1/590.00	
COSTO TOTAL	1/2,488.00	1/2,090.00	1/1,896.00	1/1,780.00	1/1,469.00	1/1,420.00	1/1,778.00	1/1,080.00	1/798.00	1/750.00	1/664.00	1/590.00	1/16,422.00
INVENTARIO INICIAL	0												

Elaboración propia

En este caso, al igual que los anteriores se requiere de un monto total de s./16,422.00 para satisfacer toda la demanda anual, teniendo este un precio de venta entre 20 a 25 soles la unidad.

5.1.3. Plan Maestro

A continuación, se detalla el plan maestro de producción para el Fundo ABC:

Tabla 33.-Plan maestro de Producción para el Pisco Quebranta

LOTE	1500											
PISCO QUEBRANTA	MESES											
	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
PRONOSTICO (LITROS)	667	12	50	42	66	12	49	42	67	12	49	42
PEDIDOS (LITROS)	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MAXIMO (LITROS)	667	12	50	42	66	12	49	42	67	12	49	42
INV. INICIAL (LITROS)	0	833	821	771	729	663	651	602	560	493	481	432
INV. FINAL (LITROS)	833	821	771	729	663	651	602	560	493	481	432	390
MPS	1500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Disponible para promesa (DPP) - (LITROS)	900											

Elaboración propia

Tabla 34.- Plan maestro de Producción para el Pisco Torontel

LOTE	600											
PISCO TORONTEL	MESES											
	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
PRONOSTICO (LITROS)	63	12	47	40	63	12	47	40	63	12	47	40
PEDIDOS (LITROS)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MAXIMO (LITROS)	63	12	47	40	63	12	47	40	63	12	47	40
INV. INICIAL (LITROS)	0	537	525	478	438	375	363	316	276	213	201	154
INV. FINAL (LITROS)	537	525	478	438	375	363	316	276	213	201	154	114
MPS	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Disponible para promesa (DPP) - (LITROS)	600											

Elaboración propia

Tabla 35.- Plan maestro de Producción para el Vino

LOTE	1000											
VINO	MESES											
	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
PRONOSTICO (LITROS)	66	12	49	42	66	12	49	42	66	12	49	42
PEDIDOS (LITROS)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MAXIMO (LITROS)	66	12	49	42	66	12	49	42	66	12	49	42
INV. INICIAL (LITROS)	0	934	922	873	831	765	753	704	662	596	584	535
INV. FINAL (LITROS)	934	922	873	831	765	753	704	662	596	584	535	493
MPS	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Disponible para promesa (DPP) - (LITROS)	1000											

Elaboración propia

En esta parte del capítulo, veremos las planificaciones de los pedidos de productos terminados tanto para PISCO Y VINO, en las fechas establecidas en los cuadros del Plan Maestro mostrado anteriormente, así podremos ver en qué tiempo planificaremos la producción de Piscos y Vinos, para así mantener un stock y cubrir con los pedidos y las demandas pronosticadas las cuales nos ayudará a evitar retrasos para el cumplimiento de pedidos de nuestros clientes.

5.1.4. Plan de requerimiento de materiales (MRP).

En las siguientes tablas detallaremos el MRP para los principales productos del fondo ABC:

5.1.4.1. BOM para Pisco Quebranta y Torontel

A continuación, detallaremos el listado de materiales para elaboración de pisco Quebranta y Torontel:



Fig. 20.- BOM para el Pisco Quebranta y Torontel

Elaboración propia

5.1.4.2. BOM para Vino

A continuación, se aprecia el listado de materiales para elaboración de Vino:

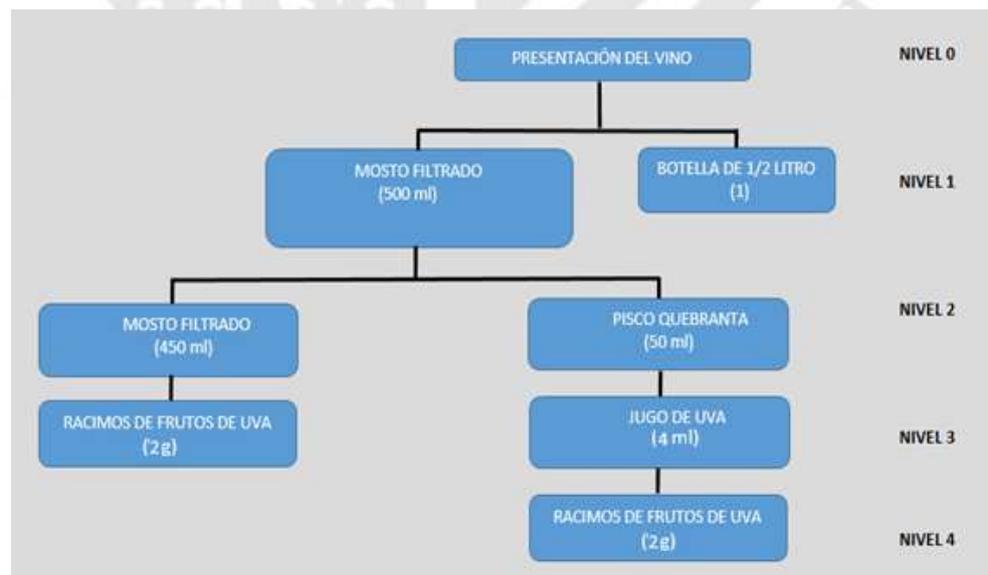


Fig. 21.- BOM para el Vino

Elaboración propia

Tabla 36.-Plan de requerimiento de materiales para el Pisco Quebranta

PISCO QUEBRANTA		Tiempo (Meses)												
		Stock	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tamaño del lote: 1200	Necesidades Brutas		144	36	144	76	144	36	144	90	144	36	48	144
Nivel:0	Recepción Programada													
Stock Inicial: 1000	Stock disponible	1000	856	820	676	600	456	420	276	186	42	6	1158	1014
Plazo de entrega: 1 mes	Necesidades Netas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0
	Pedidos (Recepción)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1200	0
	Pedidos (Lanzamiento)											1200		

Envases		Tiempo (Meses)												
		Stock	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tamaño del lote: 10	Necesidades Brutas											1200		
Nivel:1	Recepción Programada													
Stock Inicial: 0	Stock disponible	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plazo de entrega: 1 mes	Necesidades Netas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1200	0	0
	Pedidos (Recepción)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1200	0	0
	Pedidos (Lanzamiento)										1200			

Jugo de UVA (Lt)		Tiempo (Meses)												
		Stock	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tamaño del lote: 100	Necesidades Brutas											1800		
Nivel: 1	Recepción Programada													
Stock Inicial: 0	Stock disponible	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plazo de entrega: 7 meses	Necesidades Netas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1800	0	0
	Pedidos (Recepción)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1800		0
	Pedidos (Lanzamiento)											1800		

kg DE UVA		Tiempo (Meses)												
		Stock	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tamaño del lote: 1000	Necesidades Brutas											3000		
Nivel: 2	Recepción Programada													
Stock Inicial: 0	Stock disponible	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plazo de entrega: 7 meses	Necesidades Netas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	3000	0	0
	Pedidos (Recepción)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	3000		0
	Pedidos (Lanzamiento)				3000									

Elaboración propia

Tabla 37.- Plan de requerimiento de materiales para el Pisco Torontel

Envases (UNIDADES)		Tiempo (Meses)												
		Stock	Set-19	Oct-19	Nov-19	Dic-19	Ene-20	Feb-20	Mar-20	Abr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Ago-20
Tamaño del lote: 100	Necesidades Brutas		126	23	94	80	126	23	93	79	126	23	94	80
Stock Inicial: 0	Stock disponible	0	974	951	857	777	651	628	535	456	330	307	213	133
Plazo de entrega: 1 mes	Necesidades Netas		126	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pedidos (Recepción)		1100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pedidos (Lanzamiento)	1100												

PISCO TORONTEL (Lt)		Tiempo (Meses)												
		Stock	Set-19	Oct-19	Nov-19	Dic-19	Ene-20	Feb-20	Mar-20	Abr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Ago-20
Tamaño del lote: 600	Necesidades Brutas		63	12	47	40	63	12	47	40	63	12	47	40
Stock Inicial: 0	Stock disponible	0	537	525	478	438	375	363	316	276	213	201	154	114
Plazo de entrega: 0 meses	Necesidades Netas		63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nivel: 1	Pedidos (Recepción)		600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pedidos (Lanzamiento)		600								0			

DESTILADO DE UVA (Lt)		Tiempo (Meses)												
		Stock	Set-19	Oct-19	Nov-19	Dic-19	Ene-20	Feb-20	Mar-20	Abr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Ago-19
Tamaño del lote: 500	Necesidades Brutas		2400	0	0	0	0	0	0	0	0			
Stock Inicial: 0	Stock disponible	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Plazo de entrega: 7 meses	Necesidades Netas		2400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nivel: 2	Pedidos (Recepción)		2500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pedidos (Lanzamiento)								2500					

kg DE UVA		Tiempo (Meses)												
		Stock	Set-18	Oct-18	Nov-18	Dic-18	Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Ago-19
Tamaño del lote: 100	Necesidades Brutas		0	0	0	0	0	0	4167	0	0	0		
Stock Inicial: 0	Stock disponible	0	0	0	0	0	0	0	33	33	33	33	33	33
Plazo de entrega: 0 meses	Necesidades Netas		0	0	0	0	0	0	4167	0	0	0	0	0
Nivel: 3	Pedidos (Recepción)		0	0	0	0	0	0	4200	0	0	0	0	0
	Pedidos (Lanzamiento)								4200					

Elaboración propia

Tabla 38.- Plan de requerimiento de materiales para el Vino

Envases (UNIDADES)		Tiempo (Meses)												
		Stock	Set-19	Oct-19	Nov-19	Dic-19	Ene-20	Feb-20	Mar-20	Abr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Ago-20
Tamaño del lote: 100	Necesidades Brutas		131	24	97	83	131	24	97	83	131	24	97	83
Stock Inicial: 0	Stock disponible	0	999	945	848	765	634	610	513	430	299	275	178	95
Plazo de entrega: 1 mes	Necesidades Netas		131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pedidos (Recepción)		1100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pedidos (Lanzamiento)	1100												
VINO (L)		Tiempo (Meses)												
		Stock	Set-19	Oct-19	Nov-19	Dic-19	Ene-20	Feb-20	Mar-20	Abr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Ago-20
Tamaño del lote: 1000	Necesidades Brutas		66	12	49	42	66	12	49	42	66	12	49	42
Stock Inicial: 0	Stock disponible	0	935	923	874	833	767	755	707	665	600	588	539	498
Plazo de entrega: 0 meses	Necesidades Netas		66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nivel: 1	Pedidos (Recepción)		1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pedidos (Lanzamiento)	1000												
MOSTO FILTRADO (L)		Tiempo (Meses)												
		Stock	Set-19	Oct-19	Nov-19	Dic-19	Ene-20	Feb-20	Mar-20	Abr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Ago-19
Tamaño del lote: 100	Necesidades Brutas		900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Stock Inicial: 0	Stock disponible	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Plazo de entrega: 7 meses	Necesidades Netas		900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nivel: 2	Pedidos (Recepción)		900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Pedidos (Lanzamiento)							900						
kg DE UVA		Tiempo (Meses)												
		Stock	Set-18	Oct-18	Nov-18	Dic-18	Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Ago-19
Tamaño del lote: 100	Necesidades Brutas		0	0	0	0	0	0	1800	0	0	0	0	
Stock Inicial: 0	Stock disponible	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Plazo de entrega: 0 meses	Necesidades Netas		0	0	0	0	0	0	1800	0	0	0	0	
Nivel: 3	Pedidos (Recepción)		0	0	0	0	0	0	1800	0	0	0	0	
	Pedidos (Lanzamiento)							1800						
PISCO QUERRAMTA (L)		Tiempo (Meses)												
		Stock	Set-19	Oct-19	Nov-19	Dic-19	Ene-20	Feb-20	Mar-20	Abr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Ago-20
Tamaño del lote: 100	Necesidades Brutas		90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Stock Inicial: 0	Stock disponible	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Plazo de entrega: 0 meses	Necesidades Netas		90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nivel: 2	Pedidos (Recepción)		100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Pedidos (Lanzamiento)	100									0			
ZUMO DE UVA (L)		Tiempo (Meses)												
		Stock	Set-19	Oct-19	Nov-19	Dic-19	Ene-20	Feb-20	Mar-20	Abr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Ago-19
Tamaño del lote: 100	Necesidades Brutas		400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Stock Inicial: 0	Stock disponible	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Plazo de entrega: 7 meses	Necesidades Netas		400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nivel: 3	Pedidos (Recepción)		400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Pedidos (Lanzamiento)							400						
kg DE UVA		Tiempo (Meses)												
		Stock	Set-18	Oct-18	Nov-18	Dic-18	Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Ago-19
Tamaño del lote: 100	Necesidades Brutas		0	0	0	0	0	0	667	0	0	0	0	
Stock Inicial: 0	Stock disponible	0	0	0	0	0	0	0	33	33	33	33	33	
Plazo de entrega: 0 meses	Necesidades Netas		0	0	0	0	0	0	667	0	0	0	0	
Nivel: 4	Pedidos (Recepción)		0	0	0	0	0	0	700	0	0	0	0	
	Pedidos (Lanzamiento)							700						

Elaboración propia

Resumen de resultados obtenidos en los procesos anteriores:

Tabla 39.-Resumen de Resultados

Material y Materia Prima	Cantidad	Fecha de Pedido
Envase de pisco Quebranta	1100 u.	Agosto - 2019
Envase de pisco Torontel	1100 u.	Agosto - 2019
Envase de Vino	1100 u.	Agosto - 2019
Uva Quebranta	12500 Kg.	Marzo - 2019
Uva Torontel	4200 Kg.	Marzo - 2019

Elaboración propia

Como podemos observar en la tabla anterior y en los procesos anteriormente vistos, se obtuvo las fechas de lanzamiento de pedido de materiales y materia prima con las cantidades respectivas de acuerdo con la demanda pronosticada para el año 2020, debido a que en esta industria en particular producen su propia materia prima y el tiempo de cosecha de la Uva hasta su recolección es anual, su proceso productivo iniciaría desde Setiembre del año anterior al pronosticado.

5.1.5. Certificación de sus Productos

Para la certificación de sus productos, la empresa encargada de entregar dicha certificación realizará una evaluación del suelo donde se cosechan los productos, esta evaluación está basada en una regulación del tratamiento del terreno que tendrá una duración entre 2 a 3 años según nos indica la empresa *ControlUnion (2018)*, esta certificación permitirá dar a conocer a los clientes la característica orgánica de los productos y la familiarización entre hombre – naturaleza, el cuál es un punto importante de los últimos años, dentro de las ventajas que nos ofrece tener productos orgánicos según *Frederick Kirschenmann (1988, citado por Andrea, 2018)* son los siguientes:

- Debido al uso de fertilizantes orgánicos basados en abonos de animales, y el estricto control en plagas nos da una variabilidad en precios año a año bajos,

por el contrario, el uso de pesticidas, herbicidas u otros, se puede tener una alta variabilidad de precios.

- Debido al trabajo realizado en las tierras de cosecha, las plantas y frutos de los mismos suelen ser más resistentes a los cambios bruscos, lo cual es algo común en los últimos años.
- La demanda de los productos orgánicos en los últimos años ha ido creciendo según (Mondragón, 2015), el cual también no dice que esto ha llevado a que la gran parte de las empresas agrícolas busquen la certificación orgánica para sus productos.
- Otras de las ventajas también mencionadas por (Mondragón, 2015), es que tener productos orgánicos certificados significa dar un valor agregado a tu producto generándose como una ventaja competitiva el cuál podría permitirte incrementar el precio de tus productos.

5.2. Cronograma de Implementación

A continuación, se detalla el cronograma propuesto para la implementación:

Tabla 40.- Cronograma de implementación

Item	Tarea	Tiempo (meses)	Recursos			Costo Total	Semanas			
			Ing. Industrial	Tec. Agrícola	Empresa Certificadora		1	2	3	4
1	Levantamiento de información	0.25	0	1	0	S/ 450.00	1			
2	Inventariado de equipos y herramientas	0.25	0	1	0	S/ 450.00	1			
3	Medición de tiempos y movimientos	0.25	0	1	0	S/ 450.00	1			
4	Elaboración y Estudio del VSM	0.25	1	0	0	S/ 625.00		1		
5	Inducción y capacitación del personal	0.25	1	0	0	S/ 625.00		1		
6	Elaboración de plan agregado	0.25	1	0	0	S/ 625.00			1	
7	Elaboración de plan maestro de producción	0.25	1	0	0	S/ 625.00			1	
8	Elaboración de plan maestro de materiales	0.25	1	0	0	S/ 625.00			1	
9	Elaboración de procedimientos operativos	0.25	0	1	0	S/ 450.00				1
10	Implementación de la Certificación	0.5	0	0	1	S/ 534.40			1	1
Sumatoria de Costos						S/ 5,459.40				

Elaboración propia

5.3. Evaluación económica de la Implementación

A continuación, se detalla la evaluación económica de la implementación:

Tabla 41.- Evaluación económica Antes de la Mejora

SIN LA MEJORA			
TIPOS DE PRODUCTOS	QUEBRANTA	TORONTEL	VINO
PRONOSTICO DE VENTAS (BOTELLAS DE 0.5 L)	1016	767	0
PEDIDO FIJO EN Lt.	600		
Precio de Venta por botella	S/ 30.00	S/ 35.00	S/ 20.00
Costo de Producción por botella	S/ 18.00	S/ 21.00	S/ 12.00
Precio de Venta por Lts.	S/ 13.00		
Costo de Producción del pedido en Lts	S/ 10.00		
Total del Ingresos	S/ 13,992.00	S/ 10,738.00	S/ -
			S/ 24,730.00

Elaboración propia

Tabla 42.-Listado de actividades y costo estimado

INVERSIÓN		
Item	Tarea	Costo Total
1	Levantamiento de información	S/ 450.00
2	Inventariado de equipos y herramientas	S/ 450.00
3	Medición de tiempos y movimientos	S/ 450.00
4	Elaboración y Estudio del VSM	S/ 625.00
5	Inducción y capacitación del personal	S/ 625.00
6	Elaboración de plan agregado	S/ 625.00
7	Elaboración de plan maestro de producción	S/ 625.00
8	Elaboración de plan maestro de materiales	S/ 625.00
9	Elaboración de procedimientos operativos	S/ 450.00
10	Implementación de la Certificación	S/ 534.40
		S/ 5,459.40

Elaboración propia

Tabla 43.-Evaluación económica Después de la Mejora

CON LA PROPUESTA DE MEJORA				
TIPOS DE PRODUCTOS	QUEBRANTA	TORONTEL	VINO	
PRONOSTICO DE VENTAS (BOTELLAS DE 0.5 L)	1016	967	1005	
PEDIDO FIJO EN Lt.	600			
Precio de Venta por botella	S/ 33.00	S/ 38.50	S/ 22.00	
Costo de Producción por botella	S/ 18.00	S/ 21.00	S/ 12.00	
Precio de Venta por Lts.	S/ 13.00			
Costo de Producción del pedido en Lts	S/ 10.00			
Total del Ingresos	S/ 17,040.00	S/ 16,922.50	S/ 10,050.00	S/ 44,012.50

Elaboración propia

Tabla 44.- Resumen de ganancia estimada de la propuesta

GANANCIAS DE LA PROPUESTA

	PISCO QUEBANTA	PISCO TORONTEL	VINO
INGRESOS CON LA MEJORA	S/. 17,040.00	S/. 16,922.50	S/. 10,050.00
INGRESOS SIN LA MEJORA	S/. 13,992.00	S/. 10,738.00	S/. 0.00
GANANCIA POR PRODUCTO	S/. 3,048.00	S/. 6,184.50	S/. 10,050.00

Elaboración propia

Tabla 45.-Indicador Beneficio-Costo

Beneficio-Costo=	S/. 13,823.10
Beneficio =	S/. 19,282.50
Costo (Inversión) =	S/. 5,459.40
Indicador =	3.53

Elaboración propia

Como podemos observar en la Tabla 44, la ganancia generada por producto luego de la mejora es aún más notable en la venta de Vinos debido a que este producto no llegaba a ser vendido debido a que no se lograba abastecer dicho producto por su mala planificación, si observamos el beneficio-costo indicado en la tabla 45, la mejora está alrededor de S/.13,820 además podemos observar que el costo de la inversión equivale casi la tercera parte del beneficio obtenido, tal y como observamos en los indicadores anteriormente calculados.

CONCLUSIONES

A continuación detallaremos las conclusiones obtenidas en el presente trabajo de investigación.

- En la evaluación costo beneficios solo se ha considerado la pérdida asociada a no cumplir la demanda proyectada, con lo cual se estima que la inversión se recuperará en el primer año, sin embargo, existen otros factores intangibles como la credibilidad ante los clientes, compromiso con proveedores, entre otros, los cuales no pueden ser cuantificados, pero impactan considerablemente en la imagen de la empresa.
- La estandarización de los procesos productivos del Fundo será un punto importante para la empresa ya que les permitirá a los propietarios mejorar sus resultados en mediano plazo.
- Se realizó un diseño PCP para establecer la programación de la producción de los distintos productos con las respectivas cantidades de materia prima requeridas, el cual se podrá utilizar para planificar su producción futura.
- Se estima un incremento de las ganancias en 78%, con lo cual el costo del proyecto se podrá recuperar en un plazo no mayor a 3 meses.

RECOMENDACIONES

A continuación detallaremos las principales recomendaciones del equipo de investigación.

- Para mejorar la proyección de la demanda se recomienda hacer un análisis más profundo sobre las ratios productivos de cada etapa ya que esto nos permitirá optimizar la eficiencia del proceso productivo.
- Para mejorar la exactitud de los planes que se propone elaborar en el presente trabajo de investigación se recomienda tomar una mayor cantidad de información que nos permita reducir el error en los pronósticos de producción futura.
- Después de elaborar el PCP y el MRP con la data histórica obtenida de los propietarios del Fundo se identifica un problema en la cosecha de uva Torontel debido a que su producción no podrá satisfacer la demanda del año 2020, por ello se recomienda tomar acciones inmediatas para evitar pérdidas.
- Las tareas críticas deberían ser identificadas con la finalidad de elaborar procedimientos de trabajo que minimicen el impacto del ingreso de trabajadores nuevos a la empresa.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Anaya, J. (2015) “Logística Integral”. La gestión operativa de la empresa 5ta Edición. España-Madrid
2. BBVA Research (2017) “Crecimiento del PBI en el Perú”
3. Blouin, J., y Peynaud, E. (2003). “Enología práctica: conocimiento y elaboración del vino” Editorial Mundi-Prensa. España
4. Castro Gonzales, Andrea Stefanía (2018) “Ventajas y perspectivas de la certificación orgánica en el Perú”.
5. Cabrera, R. (2011) “Value Stream Mapping”
6. Chopra, S. y Meindl, P. (2008). “Administración de la cadena de suministros”- Tercera Edición. PEARSON EDUCACIÓN, México, 2008
7. Domínguez Machuca, Antonio; Álvarez Gil, José; Domínguez Machuca, Miguel; García González & Ruiz Jimenez, Antonio (1995) “Dirección de operaciones”. Aspectos Tácticos y operativos en la producción y servicios. España-Madrid: McGraw-Hill INTERAMERICANA EDITORES, S.A.
8. DOMENECH, A (2006).” Influencia de la maceración de orujos y corte de cabeza en el contenido de terpenos en Pisos de la variedad Italia”. Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

9. Hernández, J., Vizán, A. (2013) “Lean Manufacturing -Conceptos, técnicas e implantación”. España-Madrid
10. Indecopi (2011). “Reglamento del Consejo Regulador Denominación de Origen Pisco”.
11. Ivanov, D.; Tsioulaniadis, A.; Schönberger, J. (2017) “Global Supply Chain and Operations Management - A Decision-Oriented Introduction to the Creation of Value”. Technical University of Dresden, Germany.
12. Mondragón, V. (2015) “Certificaciones orgánicas: ventaja competitiva de gran importancia”.
13. Montero Rivas, María Gracia (2013) “Optimización de Procesos en Sistemas Aeronáuticos mediante la Herramienta lean Manufacturing VSM”. España-Sevilla
14. Patel, S. (2016) “The Tactical Guide to Six Sigma Implementation”. NY-USA / Taylor & Francis Group.
15. Sipper, D., Bulfin, R. y Gonzales, M. (1998). “Planeación y control de la producción”. México D.F McGraw-Hill INTERAMERICANA EDITORES, S.A.
16. Taubert, William H. . (1968) “Search Decision Rule for the Aggregate Scheduling Problem”.
17. Toledo Herrera, Víctor (2012). “Evolución de los componentes volátiles del pisco puro quebranta a diferentes condiciones de aireación durante la etapa de reposo”

18. Vergin, Roger C (1966) “Scheduling Maintenance and Determining Crew Size for Stochastically Failing Equipment”.

19. Perú Retail - Sector licores crecería 10% en Perú este 2018. Publicado el 10 de Mayo del 2018

<https://www.peru-retail.com/sector-licores-creceria-10-peru-este-2018/>

20. Diario Gestión - Investigación y Desarrollo: ¿Dónde nos ubicamos en el mundo? Publicado el 17 de Junio del 2017

<https://gestion.pe/tecnologia/investigacion-desarrollo-ubicamos-mundo-137498>

