



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

“DISEÑO DE PLANTA DE ALIMENTOS SECOS PARA LA EMPRESA DELI
NATURA”

Trabajo de titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de Ingeniero en Producción Industrial

Profesor Guía

MBA. Natalia Alexandra Montalvo Zamora, MSc.

Autor

Santiago Andrés Egas Fornell

Año

2016

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos para un adecuado desarrollo del tema escogido, y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Natalia Alexandra Montalvo Zamora

Master in Science

C.I.: 180354059-8

DECLARACION DE AUTORIA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

Santiago Andrés Egas Fornell

C.I.: 171556328-2

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Gabriela Jaramillo por su amor, comprensión y apoyo a lo largo de este trayecto. A Natalia Montalvo, por su paciencia, orientación y conocimientos, lo cual me permitió culminar con este proyecto. Finalmente, agradezco a mis profesores y compañeros, por su amistad y motivación, dos cualidades que me han ayudado con mi formación académica.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mi madre que a lo largo de mi vida me ha demostrado que los obstáculos se superan, a mi padre por aconsejarme y apoyarme en los retos de mi vida y mis amigos, quienes han sido mi principal motivación, para salir adelante en mi carrera y mi vida personal. Ellos sentaron en mí, las bases de responsabilidad y superación que me permiten estar hoy aquí.

RESUMEN

El diseño de planta es una propuesta de la distribución de las instalaciones de una empresa, en función al orden lógico de las actividades de un proceso, y los requerimientos físicos de cada actividad comprendida. Esto tiene como finalidad la obtención de un producto o servicio. Deli Natura es una empresa productora de alimentos secos, cuyas instalaciones están ubicadas en el centro financiero de la ciudad de Quito. Estas instalaciones no cumplen con las leyes para el manejo de alimentos y uso del suelo, actualmente vigentes. El objetivo principal de este proyecto de titulación es crear una propuesta de diseño de planta, que garantice un continuo flujo de materiales y cumpla con los requerimientos legales. Este proyecto está basado en el estudio realizado en el área productiva del producto más representativo de la empresa. El proyecto comprende el levantamiento de información y el estudio del trabajo del proceso productivo, mencionado anteriormente, así como los requerimientos y necesidades físicas de la empresa, que se deben tomar en cuenta en el diseño de las nuevas instalaciones. Se estima que la capacidad de producción se podrá elevar en un 20 % y se cumplirá con los requisitos de las BPM en un 92% de acuerdo a la lista de verificación emitida por la Agencia de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria. En conclusión, de acuerdo a los datos obtenidos, este es un proyecto factible que permite el cumplimiento de la normativa legal vigente, así como de los requisitos de los procesos, productos y satisfacción del cliente.

ABSTRACT

A plant design is a proposal for the distribution of the industrial facilities of a company, according to the logical order of the activities in a process, and the physical requirements of each comprised activity. Its goal is to obtain a final product or service. Deli Natura is a company producer of dry goods, whose facilities are located in the financial center of the city of Quito. These facilities do not comply with the laws for handling food and land use, currently in force. The main objective of this project is to create a proposal of a plant design, that ensures a continuous flow of materials and agrees with legal terms. This project is based on the study performed on the productive area of the most representative product of the company. The project involves gathering of information and the work study of the production process, mentioned above; and the demands and physical needs of the company, to be taken into account in the design of the new facilities. It is estimated that production capacity can be raised by 20% and meet the GMP (Good Manufacturing Practices) requisites by 92% according to the checklist issued by the Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria. In conclusion, according to the obtained data, this is a feasible project that enables the accomplishment of the current legislation, as well as the requirements of the processes, products and customer contentment.

ÍNDICE

1. Introducción.....	1
1.1. Antecedentes	1
1.2 Alcance	5
1.3. Justificación	5
1.4. Objetivos.....	7
1.4.1. Objetivo General.....	7
1.4.2. Objetivos Específicos	7
2. Marco Teórico	8
2.1. Productividad en las organizaciones	8
2.2. Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)	8
2.3. Gestión por Procesos.....	10
2.3.1. Proceso	12
2.3.2. Caracterización de procesos	13
2.3.2.1. Metodología SIPOC.....	14
2.3.3. Cadena de valor	15
2.3.3.1. Cadena de valor de Michael Porter	16
2.3.4. Mapa de procesos.....	17
2.3.5. Modelamiento de procesos.....	19
2.3.5.1. Metodología BPMN	19
2.3.5.1.1. Elementos de BPMN	20
2.4. Evaluación de desempeño	21
2.4.1. Diagrama de Pareto.....	22
2.4.2. Análisis causa.....	23
2.4.3. Análisis de valor agregado	24
2.5. Estudio del trabajo	25
2.5.1. Estudio de Tiempos.....	26
2.5.1.1. Cronometraje.....	26
2.5.1.2. Tiempo básico y tiempo estándar	30

2.6. Balanceo de líneas de producción	32
2.6.1. Beneficios del balanceo de líneas de producción.....	33
2.6.2. Metodologías para el balanceo de líneas de producción	33
2.6.3. Número de operarios por célula de trabajo	34
2.6.4. Operación lenta.....	35
2.6.5. Capacidad de producción.....	35
2.6.6. Eficiencia del proceso	36
2.7. Estudio de los movimientos	36
2.7.1. Gráfico de Spaghetti	36
2.8. Simulación de procesos	38
2.8.1. FlexSim.....	38
2.9. Value Stream Map (VSM).....	40
2.10. Distribución de planta.....	42
3. Análisis de la situación inicial de la empresa.....	47
3.1. Condiciones generales de producción.....	47
3.2. Perspectiva de la alta dirección respecto al estado actual de la empresa.....	48
3.3. Familias de Productos.....	50
3.4. Demanda, producción y ventas	51
3.4.1. Demanda	51
3.4.2. Producción.....	52
3.4.3. Ventas.....	54
3.5. Procesos	55
3.5.1. Mapa de procesos	55
3.5.2. Caracterización de los procesos.....	57
3.5.3. SIPOC	58
3.5.4. Descripción de los procesos productivos de galletas	59
3.6. Desempeño del proceso productivo	67
3.6.1.1. Análisis de Pareto	68
3.6.1.2. Análisis causal	69

3.6.1.3. Análisis de valor agregado.....	72
3.7. Distribución de operadores.....	73
3.8. Estudio de tiempos.....	74
3.9. Balanceo de líneas.....	76
3.10. Simulación de procesos.....	78
3.11. Diagrama de Spaghetti.....	80
3.12. Value Stream Map (VSM).....	82
4. Diseño de planta.....	87
4.1. Planta actual.....	87
4.1.1. Ubicación.....	87
4.1.2. Distribución de planta.....	88
4.1.3. Checklist BPM actual.....	91
4.1.4. Riesgos del trabajo encontrados.....	94
4.2. Requerimientos de la empresa para la nueva planta.....	98
4.2.1. Capacidad de producción.....	98
4.2.2. Equipos y maquinaria.....	99
4.2.3. Áreas.....	99
4.3. Diseño propuesto.....	100
4.3.1. Ubicación.....	100
4.3.2. Layout.....	101
4.3.3. Diseño en 3D.....	102
4.3.4. Diagrama de Spaghetti.....	104
4.3.5. Mapa de recursos.....	106
4.3.6. Checklist BPM propuesto.....	106
4.3.7. Capacidad.....	108
5. Estudio Financiero.....	110
5.1. Inversiones.....	110
5.2. Costos y Gastos.....	112
5.3. Ventas.....	113
5.4. Estado de pérdidas y ganancias.....	114

5.5. Flujo Neto Efectivo	115
6. Conclusiones y recomendaciones.....	117
6.1. Conclusiones.....	117
6.2. Recomendaciones	118
7. REFERENCIAS	120
8. ANEXOS	122

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Logo Deli Natura	2
Figura 2. Producción diaria promedio por producto.....	3
Figura 3. Productos Deli Natura. Adaptado de Deli Natura, s.f.	4
Figura 4. Caracterización de procesos.....	13
Figura 5. Cuadro SIPOC de proceso.....	15
Figura 6. Cadena de valor de Michael Porter	16
Figura 7. Mapa de procesos.....	18
Figura 8. Elementos de BPMN: eventos	20
Figura 9. Elementos de BPMN: compuertas	21
Figura 10. Matriz de priorización	22
Figura 11. Diagrama de Pareto	23
Figura 12. Gráfico de Ishikawa.....	24
Figura 13. Diagrama análisis de valor agregado.....	25
Figura 14. Composición del tiempo estándar	30
Figura 15. Formato de toma de tiempos para tiempo básico	30
Figura 16. Formato para obtención de tiempo estándar.....	31
Figura 17. Ejemplo de diagrama de spaghetti	37
Figura 18. Simulación en FlexSim.....	39
Figura 19. Pasos para elaborar un mapa de valor (VSM)	41
Figura 20. Galletas Deli Natura	47
Figura 21. Demanda Deli Natura.....	52
Figura 22. Producción Deli Natura	54
Figura 23. Ventas Deli Natura	55
Figura 24. Mapa de procesos Deli Natura.....	56
Figura 25. SIPOC del proceso de producción de Deli Natura	59
Figura 26. Actividad de pesado de ingredientes.....	60
Figura 27. Actividades de Batido y Mezclado de ingredientes	61
Figura 28. Traslado de masa mezclada a máquina formadora de galletas	62
Figura 29. Actividad de reorganizado de galletas.....	63
Figura 30. Actividad de horneado.....	64
Figura 31. Actividad de enfriado de galletas	65

Figura 32. Pesado de productos	66
Figura 33. Sellado de empaques.....	66
Figura 34. Matriz de priorización de actividades	67
Figura 35. Diagrama de Pareto para la identificación de actividades críticas ..	68
Figura 36. Análisis de causa de actividad de Pesar galletas.....	70
Figura 37. Análisis de causa de actividad de Reorganizar galletas.....	71
Figura 38. Análisis de causa de actividad de Enfriado	71
Figura 39. Distribución de operadores en elaboración de galletas.....	73
Figura 40. Cálculo del tiempo estándar de producción de galletas	75
Figura 41. Comparación producción real vs teórica	76
Figura 42. Balance de la línea de producción de galletas	77
Figura 43. Simulación del proceso de elaboración de galletas.....	78
Figura 44. Estadísticas de simulación	79
Figura 45. Tiempo promedio de espera	79
Figura 46. Diagrama de spaghetti del proceso de producción de galletas	81
Figura 47. Identificación del cuello de botella.....	84
Figura 48. Tiempo operativo real.....	85
Figura 49. Ubicación empresa Deli Natura.....	87
Figura 50. Instalaciones Deli Natura	88
Figura 51. Layout subsuelo	89
Figura 52. Layout planta baja	90
Figura 53. Layout mezzanine	91
Figura 54. Ubicación nueva planta Deli Natura	101
Figura 55. Diseño 3D: entrada	102
Figura 56. Diseño 3D: oficinas	103
Figura 57. Diseño 3D: área de producción y empaque	103
Figura 58. Diseño 3D: área de almacenamiento	104
Figura 59. Inversiones: Construcción	110
Figura 60. Inversiones: Instalación y Montaje	111
Figura 61. Resumen de inversiones.....	111
Figura 62. Resumen de Costos y Gasto	112
Figura 63. Ventas.....	113

Figura 64. Estado de pérdidas y ganancias 114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de productos Deli Natura.....	2
Tabla 2. Tabla General Electric para tamaño de muestra	27
Tabla 3. Valoración del trabajo Westinghouse	28
Tabla 4. Tolerancias del trabajo de acuerdo a la OIT.....	29
Tabla 5. Simbología ANSI	31
Tabla 6. Metodología Systematic Layout Planning (SLP)	44
Tabla 7. Familias de productos	50
Tabla 8. Demanda Deli Natura	51
Tabla 9. Producción Deli Natura JUL-DIC 2015	52
Tabla 10. Condiciones generales de producción.....	53
Tabla 11. Ventas Deli Natura	54
Tabla 12. Actividades críticas.....	69
Tabla 13. Análisis de valor agregado	72
Tabla 14. Resumen estudio de tiempos de producción de galletas	74
Tabla 15. Condiciones generales para balanceo de línea de galletas	77
Tabla 16. Análisis de rutas	82
Tabla 17. Calculo del Takt Time.....	83
Tabla 18. Cálculo de la eficiencia general.....	85
Tabla 19. Plan de acción de mejora	86
Tabla 20. Lista de verificación de requisitos de Buenas Prácticas de Manufactura	92
Tabla 21. Matriz de hallazgos de riesgos del trabajo	95
Tabla 22. Análisis diagrama de Spaghetti propuesto	105
Tabla 23. Lista de verificación de requisitos de BPM propuesto	106

1. Introducción

1.1. Antecedentes

En la actualidad, existe una fuerte competencia en el mercado de la industria alimenticia, por lo que las empresas deben aplicar nuevas metodologías y herramientas metodológicas que permitan a aumentar la calidad de sus productos al mismo tiempo que optimizan sus recursos. Por esta razón, muchas organizaciones buscan ser competitivas, de tal manera que desean sobresalir en el mercado diferenciándose de sus competidores con productos innovadores, de calidad y con bajos costos.

Desde el año 2002 las empresas alimenticias deben cumplir con la certificación obligatoria de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM's) de acuerdo al Decreto Ejecutivo 3253 Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura para Alimentos Procesados. Sin embargo, muchas organizaciones alimenticias no han cumplido este decreto, debido al poco control y falta de metodologías para su implementación, por lo que el gobierno por medio de la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria extendió el plazo para que las PYMES (pequeñas y medianas empresas) y micro empresas puedan completar la certificación dentro de un plazo de 4 años a partir de la fecha de emisión del Registro Oficial 839 (Ministerio de Industrias y Productividad (MIPRO), 2012, p.33).

Deli Natura fue creada en 1995 por las hermanas Ortega Salvador. Se inició como una empresa artesanal dedicada a la elaboración de granola, y posteriormente galletas de granola, las cuales se comercializaban en pequeñas tiendas y micro mercados. En la actualidad y con 20 años de experiencia, la empresa es parte de la corporación CODAN desde noviembre del 2014.



Figura 1. Logo Deli Natura
Adaptado de Deli Natura, s.f.

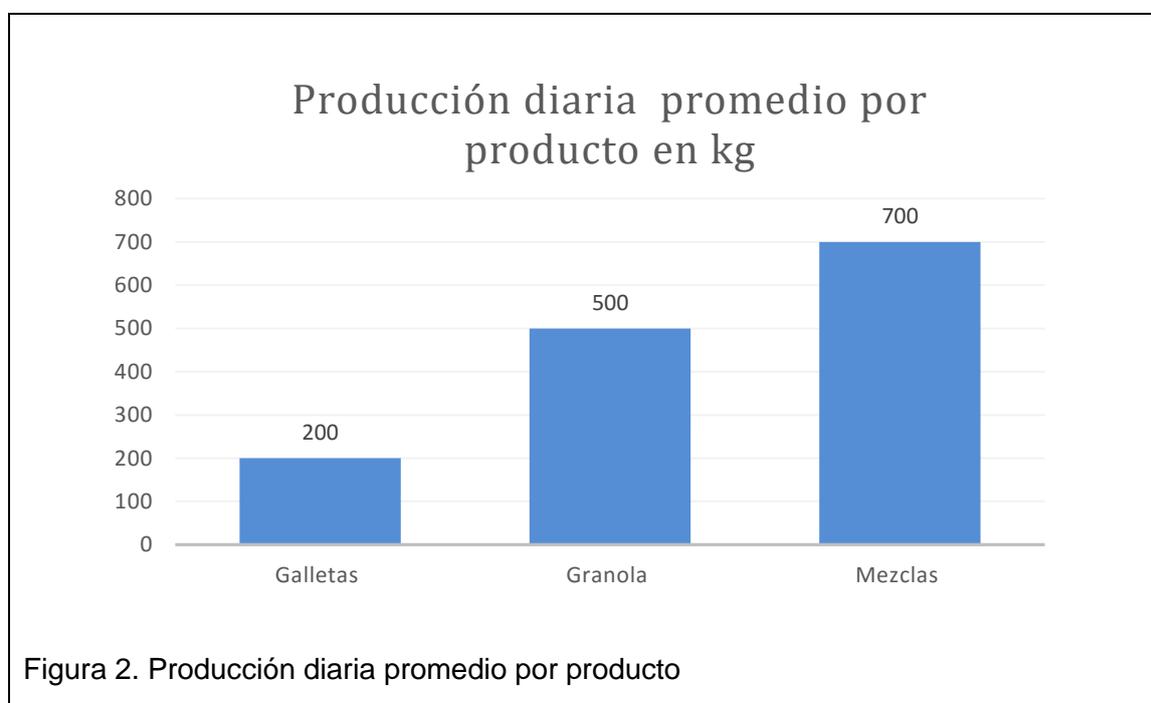
Su portafolio de productos cuenta con 9 diferentes tipos de galletas que se encuentran en 3 presentaciones distintas; 30 g, 150 g y 240 g. De la misma forma tienen 3 sabores de granolas en otras 3 presentaciones; 350 g, 400 g y 4 kg para ventas al por mayor. En cuanto a las pre mezclas de insumos que se elaboran para CODAN existen 8 fórmulas diferentes las cuales se producen bajo orden de producción de la empresa. Sus productos se resumen en la tabla 1 a continuación.

Tabla 1. Resumen de productos Deli Natura

Galletas	Sin Gluten	Chocolate
		Pasas
		Coco
		Almendras
		Soya
	Con Gluten	Chocolate
		Pasas
		Coco
		Soya
Granola		Pasas
		Macadamia
		Chocolate
Pre-mezclas de insumos alimenticios de acuerdo a fórmulas.		

La empresa está ubicada en la ciudad de Quito, en la calle Vicente Cárdenas y Av. Amazonas. Cuenta con tres líneas de producción: 1. Pre-mezclas secas de insumos alimenticios, 2. Galletas (9 tipos) y 3. Granola (3 sabores). Ver la figura 2.

La planificación de la producción se realiza de acuerdo a la demanda existente, por lo que diariamente se producen un solo producto entre galletas y granola, mientras que las pre-mezclas se realizan siempre. Los lotes diarios que se producen en promedio son de 500 kg de granola, 200 kg de galletas o 700 kg de mezclas de acuerdo a las proyecciones, trazabilidad de información de la producción y pedidos.



Las familias de galletas y granola son distribuidas principalmente por Corporación La Favorita, quien es su principal cliente. Otros clientes son Corporación GPF, Supermercados Santa María, Farmaenlace y Punto Natural. Además, cuenta con clientes mayoristas como Tiosa (Supan), Deligutessen y Servicios Zebik quienes usan granolas para la elaboración de panes y galletas propias. Por otro lado, la familia de productos de pre-mezclas alimenticias son

elaboradas para la empresa CODAN como una maquila, mediante ordenes de producción emitidas por la misma empresa.

Para su producción y procesos administrativos utilizan tres plantas de un edificio de aproximadamente 600 m2., y con respecto al personal, cuenta con cinco operarios y cuatro administrativos.

De acuerdo a la normativa legal vigente anteriormente mencionada buscan la certificación en Buenas Prácticas de Manufactura, actualmente cuentan con un avance del 25%, por lo que deben modificar sus instalaciones, procesos de producción y aplicación de nuevos métodos para la optimización de recursos y mejoramiento de la productividad. Es por ello, que este trabajo de titulación pretende realizar un diseño de planta para tener un orden lógico de las áreas de trabajo, maquinaria, operarios y tiempos acorde al flujo del proceso, de forma que la empresa alcance la calidad y productividad de forma sustentable y sostenible, proporcionando seguridad y aumentando el nivel de satisfacción del cliente interno y externo y sobre todo cumpliendo con las normas de Buenas Prácticas de Manufactura.



1.2. Alcance

Este trabajo de titulación tiene el propósito de diseñar una planta para la elaboración de galletas, granolas y pre-mezclas secas de insumos alimenticios que cumpla con los requerimientos para la certificación de BPM's, el cual va desde la producción hasta el producto terminado. Como base para el estudio se analizará el proceso de producción del producto con mayor demanda, para ello, se tomará en cuenta los datos históricos de producción y ventas de la empresa para proyectarlos en el futuro y determinar la capacidad óptima y tamaño de la planta. La planta contará con una distribución que garantice un flujo continuo de materiales, de tal manera que obedezca las ordenanzas municipales como la normativa legal vigente para el correcto funcionamiento de plantas industriales.

1.3. Justificación

La certificación de BPMs para las industrias alimenticias en el Ecuador es un requisito obligatorio para contar con los permisos de funcionamiento otorgados por la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria con el objeto de garantizar la inocuidad alimentaria y reducir los riesgos inherentes en la manipulación, elaboración, preparación, envasado y almacenamiento de los productos alimenticios (Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura para Alimentos Procesados, 2002, sección definiciones). Actualmente Deli Natura cuenta con un avance en esta certificación del 25% y se espera completar el 100%.

La ubicación actual de la planta de producción tiene problemas con el uso del suelo, debido a que contradice el Plan de Uso y Ocupación del Suelo (PUOS) y a la Ordenanza de Zonificación No. 0031, establecidas por el Municipio de Quito, que definen los espacios adecuados para los diferentes tipos de industrias, tomando en cuenta las actividades que se ejecutan y el impacto

ambiental y urbano que estas provocan (Consejo Metropolitano de Quito, 2008, p.6).

Además, la empresa utiliza para transportar sus productos vehículos de carga pesada, por lo cual es otro factor para no cumplir con las normas municipales, ya que al estar ubicada en el centro financiero de la ciudad de Quito, genera congestión vehicular.

De acuerdo a la normativa antes mencionada se clasifica a la empresa Deli Natura como empresa de bajo impacto I1 la cual:

“Comprende las manufacturas y los establecimientos especializados de servicios compatibles con los usos residenciales.

Manufacturas: comprende la elaboración de productos que no requieren de maquinaria o instalaciones especiales, y las actividades dedicadas al trabajo artesanal domiciliario, normalmente familiar, cuyos movimiento de carga no rebasen el uso de vehículos tipo camioneta; se prohíbe el uso y almacenamiento de materiales inflamables, reactivos, corrosivos, tóxicos, patógenos, radioactivos y explosivos y manufacturas menores que generan impactos nocivos al medio ambiente o riesgos a la salud de la población” (Consejo Metropolitano de Quito, 2008, p. 5).

Además, Deli Natura cuenta con 10 colaboradores por lo tanto es considerada una pequeña empresa con nivel de riesgo mediano, debido al uso de hornos los cuales son un riesgo físico y mecánico.

Para cumplir con estas leyes, la empresa cuenta con una nueva localidad en el Cantón Puembo al este de la ciudad para la construcción de sus nuevas instalaciones. El diseño de la nueva planta tiene como objetivo establecer una distribución óptima que garantice un continuo flujo de materiales y evite tiempos y movimientos innecesarios en los procesos productivos de la empresa, elevando así la competitividad frente a otras empresas. Para cumplir

con estos objetivos se debe hacer un estudio de la situación actual del nivel de demanda, producción y ventas de la empresa para determinar la capacidad óptima de la planta y reducir los desperdicios existentes en el proceso de producción.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Diseñar una planta de alimentos secos para la empresa Deli Natura con una distribución que garantice un continuo flujo de material y cumpla con los requerimientos de Buenas Prácticas de Manufactura.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Recopilar información de los actuales procesos productivos de la empresa para identificar oportunidades de mejora.
- Diseñar un layout tomando en cuenta los elementos y requerimientos de la empresa.
- Generar un análisis económico de la planta para evaluar el Costo – Beneficio.

2. Marco Teórico

2.1. Productividad en las organizaciones

La productividad en una empresa es un índice que expresa la relación que existe entre los recursos utilizados y las unidades producidas, representado en porcentaje. Debido a los diferentes tipos de recursos que existen dentro de una empresa, tangibles e intangibles, estos se expresan en unidades monetarias.

$$Productividad = \frac{Unidades\ producidas}{Recursos\ utilizados} * 100\% \quad (\text{Ecuación 1})$$

El índice de la productividad es una medida, la cual muestra de una forma global, en qué porcentaje las empresas satisfacen criterios como el cumplimiento de objetivos, la eficiencia y la eficacia en los procesos de la empresa.

2.2. Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)

El diseño de planta para una empresa alimenticia debe cumplir con los requerimientos planteados por el reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura o BPM debido a sus siglas. Las BPM se deben aplicar en todas las empresas que manipulen alimentos o farmacéuticos con el fin de asegurar la inocuidad y calidad de los productos. Según el Decreto Ejecutivo 3253 del Reglamento de Buenas Prácticas para Alimentos Procesados, se define a las BPM como:

“los principios básicos y prácticas generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado y almacenamiento de alimentos para consumo humano, con el objeto de garantizar que los alimentos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes a la producción” (Decreto Ejecutivo 3253, 2002).

El reglamento tiene como objetivo principal establecer requisitos básicos para el manejo de alimentos de consumo humano, tanto en los insumos y maquinaria como en el talento humano involucrado en el proceso. Por ello, busca crear conciencia entre los colaboradores de las empresas alimenticias y farmacéuticas para garantizar la higiene y sanidad en los procesos productivos y áreas que traten con alimentos. Además, busca definir un proceso de producción estándar que administre la calidad de los productos.

En el reglamento se definen los conceptos que abarcan dicha norma; a continuación se resumen los de mayor impacto para este proyecto de titulación.

- **Área crítica:** áreas en las cuales los alimentos se encuentran expuestos a contaminación debido a que se realizan operaciones del proceso de producción.
- **Contaminante:** cualquier agente externo adherido al alimento que compromete la inocuidad del mismo.
- **Contaminación cruzada:** cualquier acto de transporte o traslado de materiales o personas o que por corrientes de aire permita la adición de un agente contaminante que comprometa la inocuidad del producto.
- **Diseño sanitario:** conjunto de características que deben cumplir las edificaciones, instalaciones, equipos y herramientas ocupados en la producción de bienes alimenticios.
- **Proceso tecnológico:** conjunto de operaciones o actividades a las que se somete la materia prima para obtener un alimento; se incluyen operaciones de envasado y embalaje.

Para contribuir a un diseño sanitario en el cual se minimicen los riesgos de contaminación y alteración de los alimentos se deben tomar en cuenta la naturaleza de la materia prima, insumos y operaciones empleadas en el proceso productivo. De igual forma, la distribución de las áreas y puestos de trabajo debe ser acorde al orden lógico del flujo del proceso, desde la recepción de la materia prima hasta el despacho del producto terminado, con el

fin de evitar confusiones y contaminaciones. Además, el diseño debe permitir el mantenimiento, limpieza y desinfección de las instalaciones y equipos de producción, evitando el acceso y refugio de plagas y aislando agentes tóxicos e inflamables en depósitos especiales con la debida ventilación. Finalmente, la construcción debe minimizar toda superficie en techos, paredes y pisos que faciliten la acumulación de polvo y suciedad como alfeizares de ventanas y cables expuestos.

Para la higiene y sanidad de los colaboradores de la empresa se debe contar con instalaciones sanitarias como servicios higiénicos, duchas y vestidores tanto para hombres como para mujeres de acuerdo al reglamento de higiene y seguridad laboral vigente. Estos servicios deben contar con todos los implementos de limpieza necesarios como jabón y desinfectantes y no deben tener contacto directo con las áreas de producción de alimentos. Los accesos a las áreas de producción deben contar con instalaciones de sanitación de manos y contar con dosificadores de desinfectantes que no alteren la calidad del producto. El reglamento también indica la necesidad del aislamiento de las áreas críticas con el uso de sistemas de doble puerta o de cierre automático y de contar con ventanas asegurarse que estén debidamente selladas para impedir el paso de agentes contaminantes.

Para el diseño de la nueva planta de alimentos de la empresa Deli Natura se tomarán en cuenta todos los requerimientos mencionados en el reglamento de buenas prácticas de manufactura, garantizando así, la inocuidad y calidad de los productos que ofrece la empresa.

2.3. Gestión por Procesos

“Las empresas son tan eficientes como lo son sus procesos” (Amozarrain, 1999) es la frase que describe la importancia de los procesos dentro de las organizaciones, y de la cual surge el sistema de Gestión por Procesos.

Se puede definir Gestión por Procesos como un sistema de gestión que toma como base los procesos de forma coordinada y alineada a la estrategia de la empresa u organización, haciendo de esta un sistema interrelacionado en el cual todos aportan a un mismo resultado. De esta forma, la metodología tiene como fin la satisfacción del cliente, el valor agregado y la capacidad y agilidad de respuesta (Medina, 2010). Además, la gestión por procesos supone una reorganización de los flujos de trabajo dejando de lado la departamentalización, generando así, un proceso ágil y flexible con mayor capacidad para responder los cambios del mercado.

La teoría general de sistemas, es uno de los conceptos importantes para este estudio, por lo que se define como un conjunto de actividades o acciones interrelacionadas o que interactúan (ISO, 9000:2005, p. 9). Un sistema está constituido por varios subsistemas, o en este caso, procesos que tienen un mismo resultado.

Es necesario para las organizaciones implementar un sistema de gestión por procesos debido a que permite estudiar toda la empresa como un sistema integrado y sus partes (los procesos y actividades). De esta forma, se eliminan los gastos de recursos innecesarios y actividades repetitivas que no agregan valor al resultado final, disminuyendo costos y tiempos de producción. Para el mejor entendimiento del sistema se analizan individualmente sus componentes; procesos claves, monitoreo y control de los procesos y gestión de la mejora de los mismos. Con la aplicación de una Gestión por Procesos se puede apreciar las fortalezas y debilidades de los procesos, los cuales pueden ser mejorados o incluso rediseñados de acuerdo a las necesidades de la empresa. Por lo tanto, la Gestión por Procesos permitirá que los elementos que forman parte del proceso interactúen de manera eficiente, a través de la identificación de prioridades, determinación de objetivos para la elaboración de planes de mejora continua en los procesos y la reducción de variabilidad.

Los beneficios de la gestión por procesos son:

- Aumentar la satisfacción del cliente y grupos de interés de la empresa, para de esta forma incrementar los resultados de la empresa.
- Reducir los costos de producción a través de la eliminación de actividades sin valor agregado para el proceso.
- Reducir los tiempos de ciclo.
- Incrementar la calidad de los productos para la satisfacción de los clientes.
- Contar con procesos ágiles y flexibles que permitan adaptarse a los cambios de la demanda y del mercado.
- Controlar procesos y contar con planes de mejora.

Como parte de este proyecto de titulación, se utiliza la metodología de gestión por procesos para estudiar la situación actual de la empresa. Así, sea posible encontrar oportunidades de mejora en el proceso de producción.

2.3.1. Proceso

Un proceso se define como una secuencia de actividades con un orden establecido para la transformación de una entrada, materia prima o información, en una salida, siendo esta un producto o servicio. Dentro de la transformación de un estado a otro son necesarios recursos como personal, métodos, instalaciones y maquinaria entre otros que agregarán valor al proceso (Ángel, 2011, p. 2).

Como parte del estudio de la situación inicial se recopilará toda la información sobre los procesos productivos de Deli Natura, que servirá como insumo para el levantamiento y modelamiento de los procesos.

2.3.2. Caracterización de procesos

Es una descripción gráfica que contiene las características generales de un proceso.

Usando el acrónimo ICOM del inglés Inputs, Controls, Outputs y Mechanisms; o en español entradas, controles, salidas y mecanismos; se puede graficar un proceso de la siguiente forma:

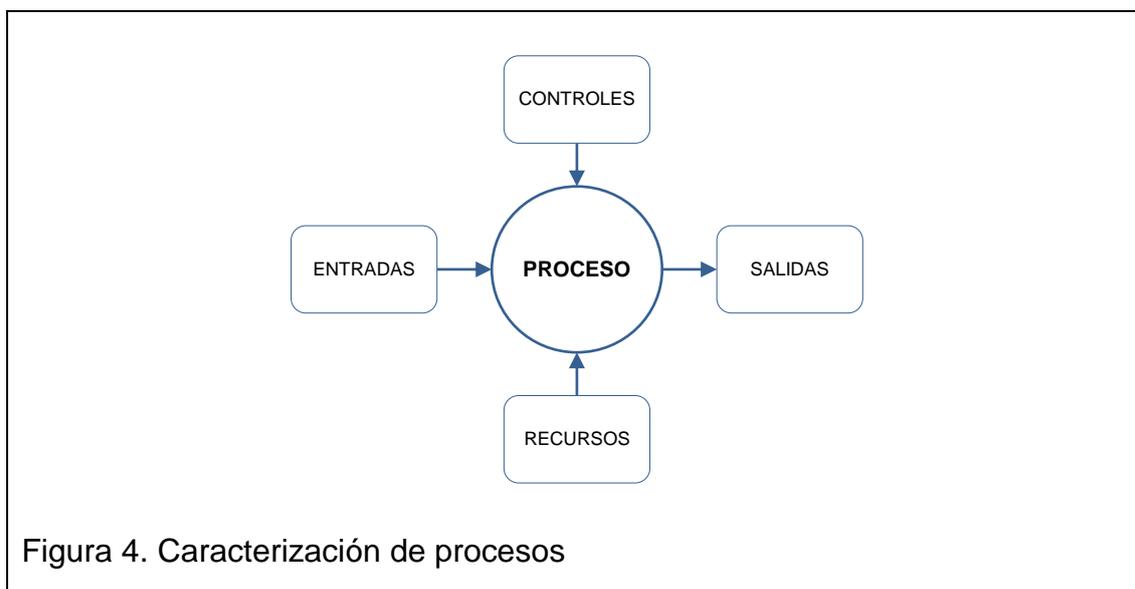


Figura 4. Caracterización de procesos

- **Entradas:** datos o materia que serán procesados para convertirlos en un bien o servicio como resultado de un proceso. Visualmente se ubican a la izquierda del gráfico con una flecha hacia el centro.
- **Controles:** directrices, normas o reglas que rigen en un proceso para la debida generación de un producto o servicio cumpliendo los requerimientos establecidos. Estos pueden ser políticas, manuales, instructivos, procedimientos, presupuestos. Gráficamente se dispone en la parte de arriba del proceso señalando con una flecha hacia el centro.
- **Salidas:** resultados de un proceso. Productos y servicios que han sido transformados a partir de materia prima o información. En la figura 3 se sitúa a la izquierda con una flecha que sale del cajón de proceso.

- **Mecanismos:** todo recurso, físico o no, que es necesario en el proceso. Pueden ser maquinaria, software o personas no adscritas en el mismo como consultores externos. Se encuentra de bajo del rectángulo de proceso en la ilustración superior con una flecha que entra al mismo.

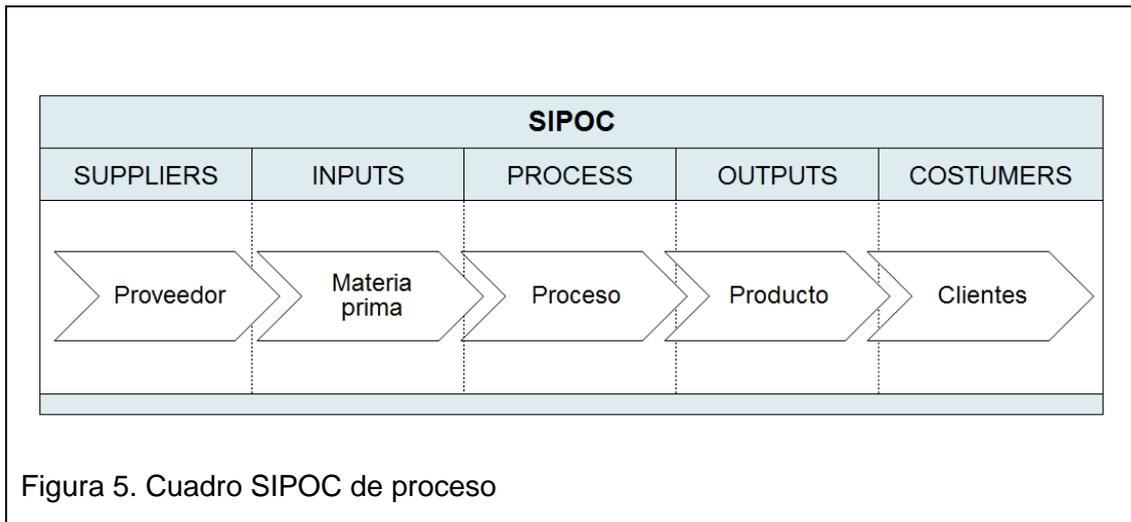
Por la naturaleza de un proceso se pueden identificar las siguientes características:

- Tiene entradas y salidas,
- Formado por actividades sistematizadas que generan valor ,
- Consume recursos,
- Elaborado por personas, hardware o software.
- Atraviesa horizontal o verticalmente límites funcionales de la empresa,
- Tienen un responsable o administrador del mismo,
- Debe ser fácilmente entendido por todos los colaboradores,
- Controlado mediante indicadores de gestión.

A través de la caracterización de procesos se identificarán los elementos que intervienen dentro de los procesos de producción de la empresa Deli Natura, para lo cual se utilizará la metodología de caracterización de procesos a través del gráfico de tortura, que se encuentra en el Anexo 2

2.3.2.1. Metodología SIPOC

Metodología que mediante un cuadro muestra información básica de un proceso facilitando la comprensión del mismo. Llamado así por sus siglas en inglés; Supplier (proveedor), Inputs (entradas), Process (proceso), Outputs (salidas) y Customers (clientes).



- **Proveedor o Supplier:** todo aquel que genera una entrada al proceso, este puede ser interno o externo a la organización.
- **Clientes o Customers:** son todos los usuarios a quienes está dirigido el bien o servicio producto del proceso. Al igual que el proveedor puede ser interno o externo.

Esta metodología permite determinar las entradas del proceso, proveedores, salidas y el cliente que receipta el producto. Además, permite identificar el alcance y propósito del proceso, tomando en cuenta los requerimientos de entrada, controles y oportunidades de mejora.

Este estudio aplicará la metodología SIPOC, con propósito de identificar las interacciones del proceso productivo.

2.3.3. Cadena de valor

Es una representación gráfica que muestra los macroprocesos de una empresa. Es considerado el núcleo de la empresa debido que a través de esta se genera el valor de los productos y en la cual se invierten los principales esfuerzos de gestión (Pardo, 2012, p. 45). El valor agregado al producto es la cantidad que los clientes pueden llegar a pagar por el artículo vendido y puede ser medido en los ingresos totales de la empresa. Una empresa es rentable

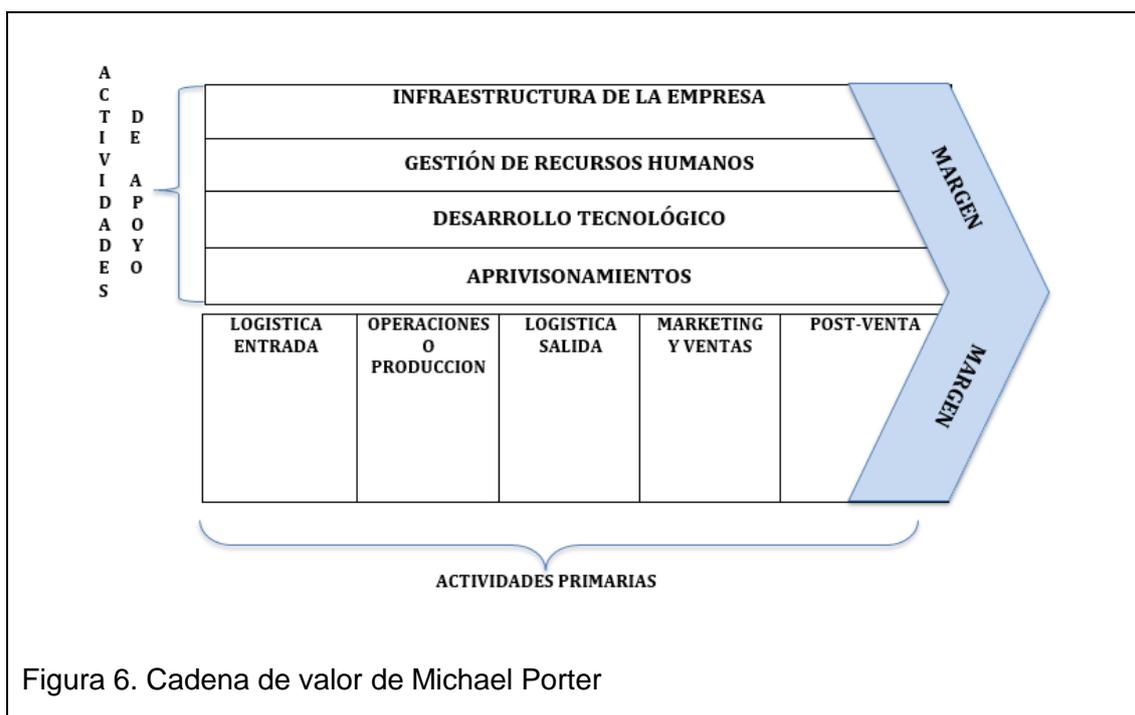
siempre y cuando sus ingresos sean mayores que los costos inmersos en la producción (Martínez y Milla, 2012, p. 87).

Para la representación de la cadena de valor se utilizará la cadena de valor de Michael Porter.

2.3.3.1. Cadena de valor de Michael Porter

En 1987 Michael Porter presentó su libro “Ventaja Competitiva” en donde determina la cadena de valor dividida en dos categorías: actividades primarias y actividades de apoyo.

A continuación se muestra la representación gráfica de la cadena de valor de Michel Porter.



- **Actividades primarias:** son todas las tareas que tienen contacto directo con la creación física del producto o servicio, venta y entrega al cliente, en algunos caso el servicio de post venta. Se dividen en cinco grupos

generales; logística de entrada, operaciones o producción, logística de salida, marketing y ventas, y post venta.

- **Actividades de apoyo:** son acciones que brindan soporte a las actividades primarias proveyendo recursos y suministros al mismo. Contiene cuatro grupos generales; infraestructura de la empresa, gestión de recursos humanos, desarrollo tecnológico y aprovisionamiento.
- **Margen:** se refiere a la diferencia del valor total de la cadena y el costo de ejecutar dichas actividades de valor; es decir, el valor agregado para el cliente final que lo diferencia de la competencia.

Este proyecto de titulación aplicará la metodología de la cadena de valor de Michael Porter, a través del levantamiento de la información necesaria para conocer el manejo de las actividades dentro de la empresa y de esa manera poder identificar los procesos de valor y los de apoyo.

2.3.4. Mapa de procesos

Es una representación que mediante un gráfico muestra una visión global de todos los procesos de una organización, la secuencia e interacción de los mismos (Pardo, 2012, p. 49).

La figura 7 muestra la representación gráfica de un mapa de procesos convencional el cual inicia en los requerimientos del cliente y termina con su nivel de satisfacción.

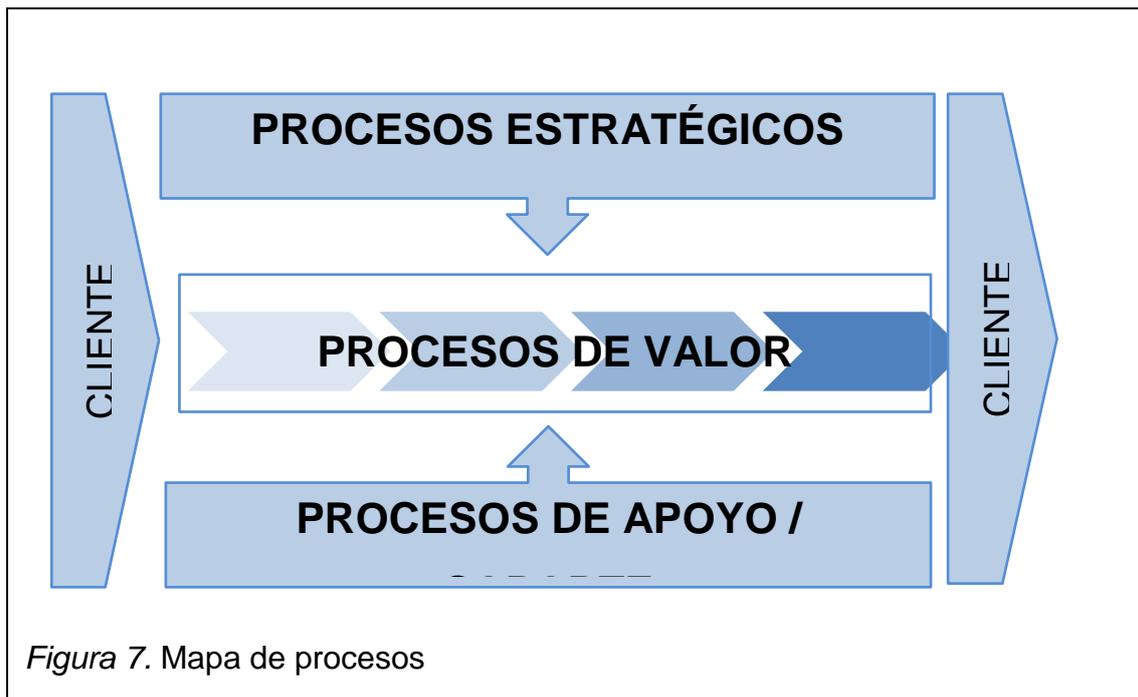


Figura 7. Mapa de procesos

A continuación se definen los diferentes tipos de procesos que muestra la figura 7:

- **Procesos estratégicos:** son procesos encargados de la planificación estratégica y directrices que rigen en la organización para el aseguramiento de la calidad de sus productos y control operativo y administrativo.
- **Procesos operativos, o de valor:** representan el giro de negocio de la empresa, son los procesos que agregan valor al producto manteniendo contacto directo con el cliente.
- **Procesos de soporte o apoyo:** son procesos que apoyan al cumplimiento de los objetivos organizacionales, ya que sin necesidad de interactuar directamente con el proceso productivo, soportan sus actividades a través de la gestión de actividades administrativas.

El mapa de procesos de la empresa Deli Natura identificarán los procesos estratégicos, operativos y de soporte; de tal forma que permitirá determinar los inductores de cambio de los procesos.

2.3.5. Modelamiento de procesos

El modelamiento facilita la representación de los procesos a través de gráficos o diagramas de flujo. El objetivo es documentar procesos en un lenguaje simple que toda la organización pueda entender fácil y rápidamente.

Los beneficios del modelamiento de procesos son:

- Fácil documentación de procesos.
- Define los participantes de los procesos, sus responsabilidades y funciones.
- Es un insumo para la capacitación y formación del personal en procesos.
- Contribuye a un lenguaje estándar dentro de la organización que todos sean capaces de comprender.

Existen diferentes metodologías referentes al modelamiento de procesos, para este proyecto de titulación se empleará la metodología BPMN.

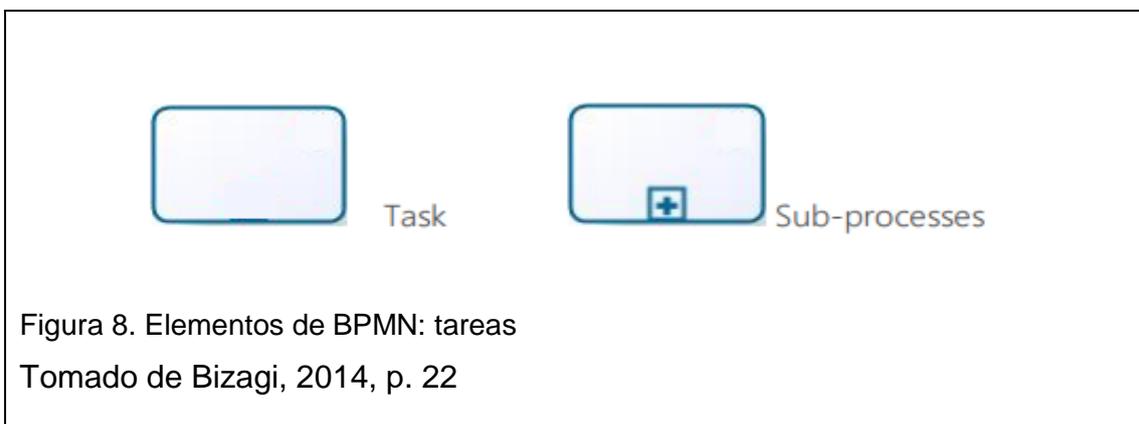
2.3.5.1. Metodología BPMN

Business Process Model and Notation (BPMN), traducido al español Modelamiento y Notación de los Procesos de Negocio es una metodología para la diagramación estándar de los procesos. Fue publicada en el 2004 por Business Process Management Initiative (BPMI) y su última actualización, BPMN 2.0, fue en el 2011. La metodología permite que los procesos puedan ser analizados, simulados y procesados al contar con información de las actividades y sus participantes.

A continuación, se representan gráficamente los elementos de los procesos de la metodología BPMN.

2.3.5.1.1. Elementos de BPMN

- Tareas: actividades dentro del procesos que consumen recursos. Son representadas con rectángulos con esquinas redondeadas.



- Eventos: son acciones que pueden ocurrir dentro del proceso que pueden iniciar, terminar o suceder en el transcurso del mismo. Se representan con círculos de diferentes colores según el tipo de evento; eventos de inicio de color verde, eventos intermedios círculos blancos con borde de color y círculos rojos para eventos de fin.



- Compuertas: elementos que controlan la convergencia o divergencia de los flujos. Son representados con rombos.



Figura 9. Elementos de BPMN: compuertas

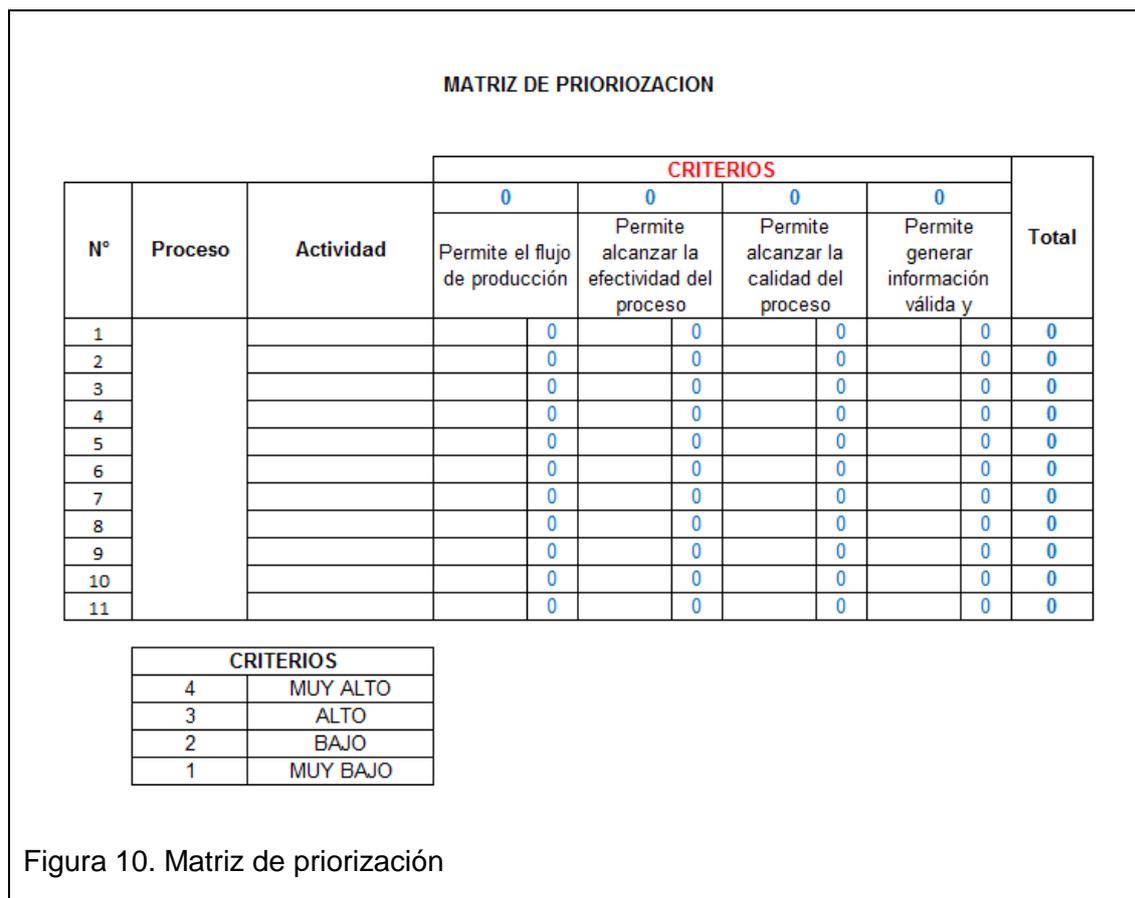
Tomado de Bizagi, 2014, p. 23

Deli Natura, aplicará la metodología BPMN para la representación gráfica de sus procesos.

2.4. Evaluación de desempeño

La evaluación de desempeño identifica las actividades que tienen mayor o menor desempeño con respecto a criterios de calidad, productividad, eficiencia o eficacia, para ello se utiliza la matriz de priorización en el cual se ponderan las actividades de acuerdo a los criterios mencionados anteriormente.

Para el análisis de las actividades con nivel de desempeño, se utilizará la siguiente matriz:



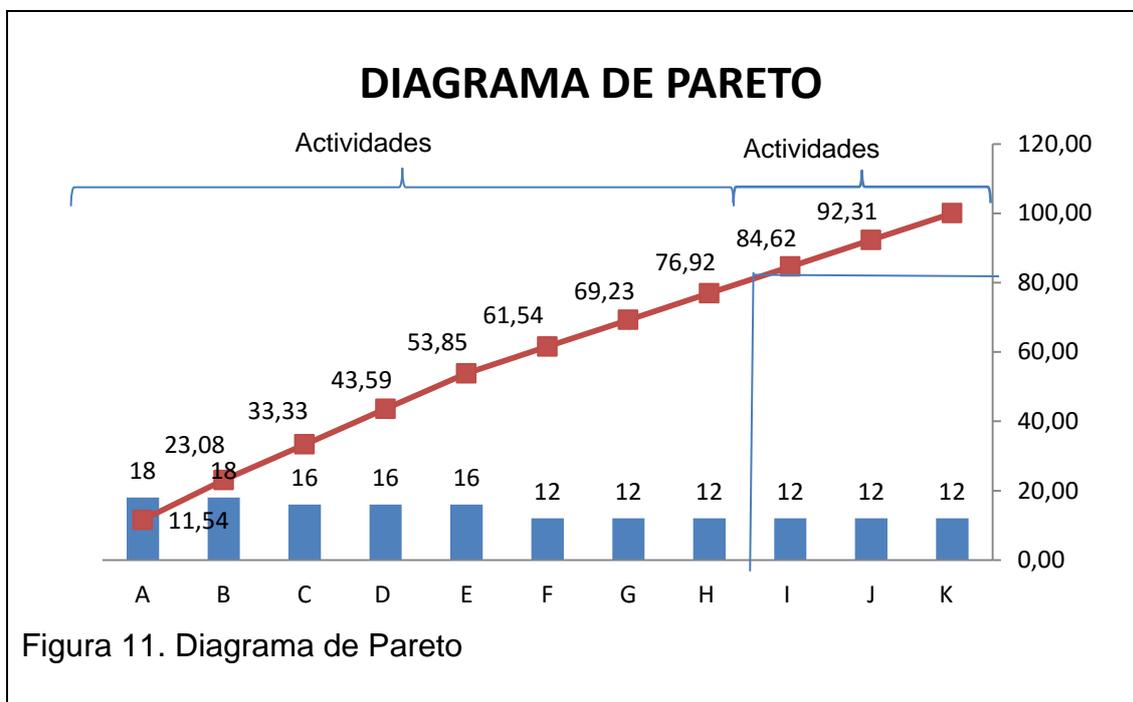
Con el uso de la metodología de la matriz de priorización Deli Natura podrá conocer las actividades de menor y mayor desempeño.

2.4.1. Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una herramienta que ayuda a identificar gráficamente las actividades que tienen mayor impacto en la generación de problemas. Se conoce también como el gráfico 80/20, debido a que relaciona el 20% de las causas con el 80% de los problemas existentes en el proceso analizado.

Está compuesto por dos gráficos sobrepuestos; el primero es un gráfico de barras que muestra el desempeño de cada actividad. El segundo, una curva que refleja la frecuencia acumulada de los errores. Finalmente, se divide el diagrama con el uso de líneas perpendiculares mostrando que el 80% de los

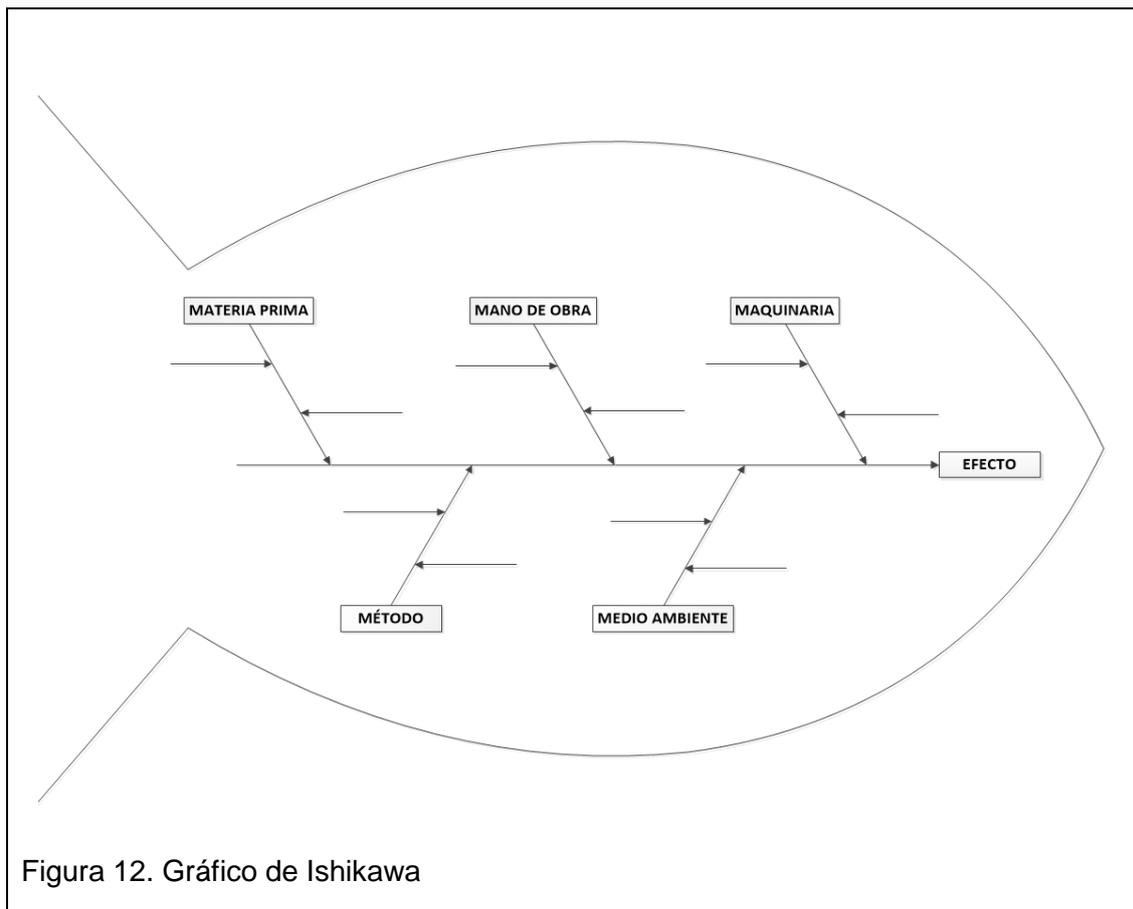
errores es generado por el 20% de las actividades. En la figura 12 se muestra un ejemplo del diagrama de Pareto.



El diagrama de Pareto permite identificar las actividades que generan la mayor parte de los problemas en el proceso de producción. Una vez que se obtengan las actividades que tengan mayor impacto en la generación de problemas se ejecutará un análisis de causa y efecto.

2.4.2. Análisis causal

El análisis causal o diagrama causa-efecto es una herramienta que identifica las razones que generan un problema. Para el análisis causal se empleará la metodología del gráfico de Ishikawa o espina de pescado. En este diagrama las espinas son las causas de los problemas agrupándose en las 5M's de la producción (materia prima, mano de obra, maquinaria, metodología y medio ambiente). En la boca del pescado se encuentra el efecto o problema analizado en el gráfico. En la siguiente figura se muestra un gráfico de Ishikawa.

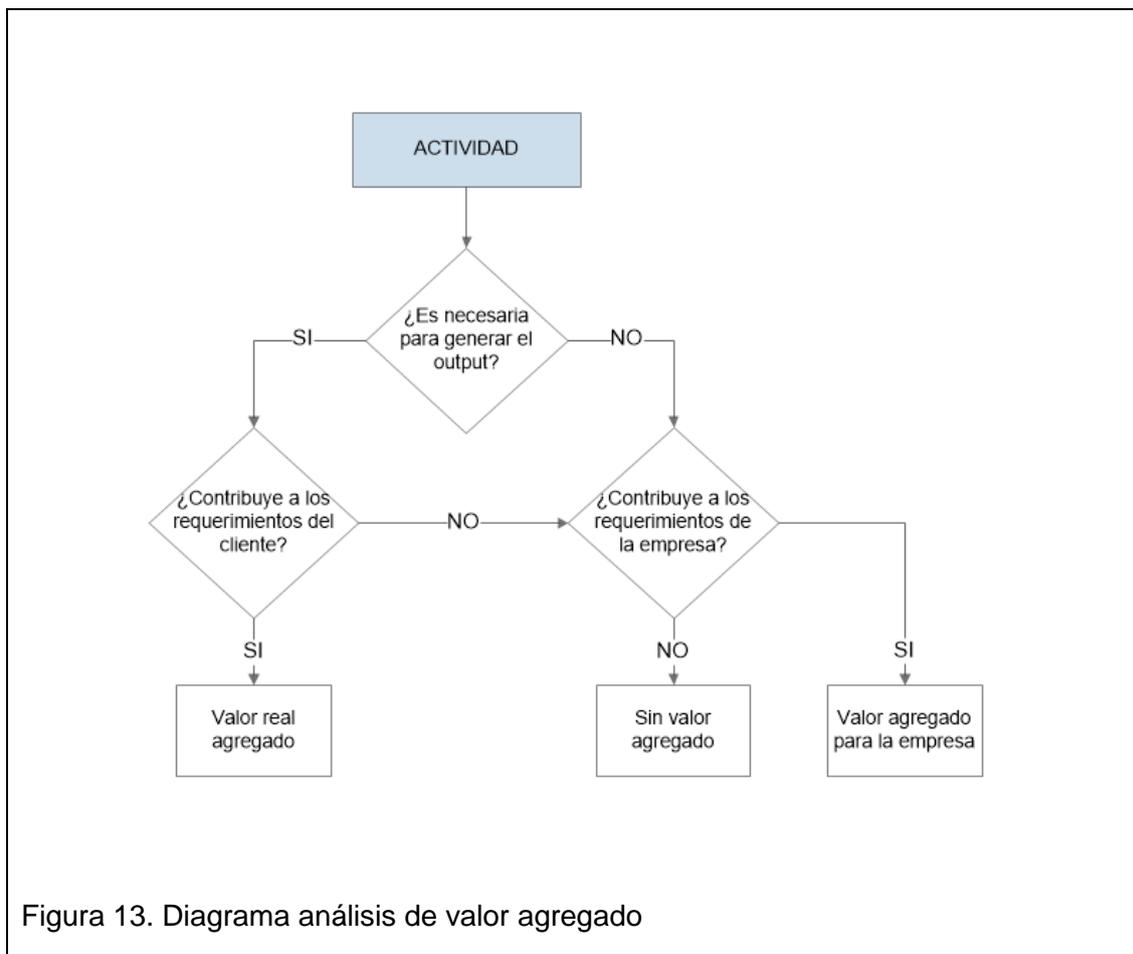


Con el uso del diagrama de espina de pescado permitirá que Deli Natura identifique las causas de los problemas determinados.

2.4.3. Análisis de valor agregado

Es una metodología que se realiza a las actividades críticas para conocer si estas aportan algún valor o no. Para este análisis se emplea un diagrama que permite identificar las actividades con valor agregado para el cliente, para la empresa y las que no tienen valor agregado.

A continuación se muestra el gráfico mencionado:



Con la evaluación de desempeño se conocerán las actividades críticas para el proceso de producción de galletas de Deli Natura. De igual manera, se determinará el impacto en los problemas del proceso, sus causas y el valor agregado que tienen estas actividades.

2.5. Estudio del trabajo

El estudio de trabajo es una técnica para examinar el trabajo a través de los operarios y la interacción con la maquinaria, así como otros factores que inciden en la productividad. Para ello se analizan los métodos, tiempos y movimientos que, sistemáticamente, realiza un operario en las actividades de manufactura de una empresa. Mediante el registro sistemático de las

actividades se pretende encontrar recursos improductivos que se puedan optimizar y así elevar la productividad del proceso, además, busca normar los tiempos de operación en el mismo.

2.5.1. Estudio de Tiempos

Es un minucioso análisis del tiempo y métodos usados para completar un trabajo; considerando la fatiga del operario, demoras personales y retrasos inevitables; con el fin de establecer un estándar del tiempo permisible de operación. Igualmente, el estudio es útil para encontrar oportunidades de mejora en los tiempos que toman las actividades para desarrollar soluciones prácticas para realizarlas y el tiempo invertido en ellas.

Los beneficios del Estudio de Tiempos son:

- Mejorar los métodos de trabajo.
- Reducir tiempos improductivos.
- Ayudar en la planificación y programación de la producción.
- Establecer plazos de entrega y costes de producción.
- Determinar normas de rendimiento.
- Determinar incentivos a trabajadores (Velasco, 2014, p. 455).

Existen diferentes metodologías y sistemas para la determinación de los tiempos de trabajo como estimación de tiempos, ficheros analógicos, cronometraje, normas de tiempos, tablas específicas por máquinas, MTM, muestreo del trabajo. En este estudio se empleará la técnica del cronometraje.

2.5.1.1. Cronometraje

El cronometraje es el método directo de medición de tiempos con el uso de un cronómetro. El objetivo de la técnica es registrar los tiempos en que los operarios ejecutan las actividades, observar su desempeño y compararlo con estándares establecidos (Baca, 2014, p. 187). Como requisito fundamental

para este método se debe escoger empleados con experiencia que conozcan el proceso y que al momento de la toma de tiempos tengan un ritmo normal de trabajo.

A continuación se nombran algunos métodos para la toma de tiempos con cronometro (Baca, 2014, p. 188)

- I. Seleccionar el trabajo a medirse.
- II. Seleccionar un trabajador calificado.
- III. Análisis del trabajo: describir detalladamente el método de trabajo y todos los recursos que intervienen; área de trabajo, herramientas, insumos, materiales y equipo utilizado.
- IV. Dividir el trabajo en elementos: identificar y separar las actividades que componen un trabajo para facilitar la toma de tiempos.
- V. Realizar una muestra inicial con mediciones de prueba.
- VI. Determinar el tamaño de muestra: existen varios métodos para establecer el tamaño de muestra que se debe tomar de acuerdo al trabajo. En este caso se utilizará la tabla de General Electric Co. como guía (Tabla 2) :

Tabla 2. Tabla General Electric para tamaño de muestra

Tiempo de ciclo en minutos	Número de ciclos a observar
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00 a 5.00	15
5.00 a 10.00	10
10.00 a 20.00	8
20.00 a 40.00	5
De 40.00 en adelante	3

Tomado de Caso Neira, 2006, p. 77

- VII. Cronometrar: tomar el tiempo de las actividades del trabajo con un instrumento para la medición de tiempos.
- VIII. Calificar la actuación del operario: mediante diferentes técnicas se puede examinar el desempeño del operario con relación a la velocidad normal de trabajo. En este caso se calificará al empleado con el uso del sistema Westinghouse expuesto en la siguiente tabla 3:

Tabla 3. Valoración del trabajo Westinghouse

Criterios	Habilidad		Esfuerzo	
A1	+ 0.15	Extrema	+ 0.13	Excesivo
A2	+ 0.13		+ 0.12	
B1	+ 0.11	Excelente	+ 0.10	Excelente
B2	+ 0.08		+ 0.08	
C1	+ 0.06	Buena	+ 0.05	Bueno
C2	+ 0.03		+ 0.02	
D	0.00	Regular	0.00	Regular
E1	- 0.05	Aceptable	- 0.04	Aceptable
E2	- 0.10		- 0.08	
F1	- 0.15	Deficiente	- 0.12	Deficiente
F2	- 0.22		- 0.17	

- IX. Estimación de tolerancias: para la determinación del tiempo estándar es necesario añadir fracciones de tiempo compensando retrasos inevitables tales como a fatiga o necesidades personales. De acuerdo a diferentes autores se recomienda que se adicione por lo menos el 10% al tiempo básico. La asignación de tolerancias se hace de acuerdo al siguiente cuadro:

Tabla 4. Tolerancias del trabajo de acuerdo a la OIT

1 SUPLEMENTOS CONSTANTES	Hombres	Mujeres
Suplementos por necesidades personales	5	7
Suplemento básico por fatiga	4	4
	9	11
2 CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BÁSICO POR FATIGA		
a) Suplemento por trabajar de pie	2	4
b) Suplemento por postura anormal		
Ligeramente Incómoda	0	1
Incómoda (inclinado)	2	3
Muy Incómoda	7	7
c) Levantamiento de Pesos y Uso de Fuerza		
<i>Peso levantando o fuerza ejercida (kilos):</i>		
2.5	0	1
5	1	2
7.5	2	3
10	3	4
12.5	4	6
15	6	9
17.5	8	12
20	10	15
22.5	12	18
25	14	
30	19	
40	33	
50	58	
d) Intensidad de la luz		
Ligeramente por lo debajo de lo recomendado	0	0
Bastante por debajo	2	2
Absolutamente Insuficiente	5	5
e) Calidad del Aire		
Buena Ventilación o aire libre	0	0
Mala Ventilación, pero sin emanaciones tóxicas ni nocivas	5	5
Proximidad de hornos, calderos. Etc.	5	15
f) Tensión Visual		
Trabajos de cierta presión	0	0
Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
g) Tensión Auditiva		
Sonido continuo	0	0
Intermitente y fuerte	2	2
Intermitente y muy fuerte	5	5
Estridente y fuerte	8	8
h) Proceso bastante complejo		
Proceso complejo o atención muy dividida	1	1
Muy complejo	4	4
i) Monotonía: Mental		
Trabajo algo monótono	0	0
Trabajo bastante monótono	1	1
Trabajo muy monótono	4	4
j) Monotonía: Física		
Trabajo algo aburrido	0	0
Trabajo aburrido	2	1
Trabajo muy aburrido	5	2

Adaptado de Organización Internacional del Trabajo (OIT), s.f.

- X. Cálculo del estándar: por último se debe calcular el tipo estándar, el cual se determina mediante la suma del tiempo básico más los complementos o tolerancias.

2.5.1.2. Tiempo básico y tiempo estándar

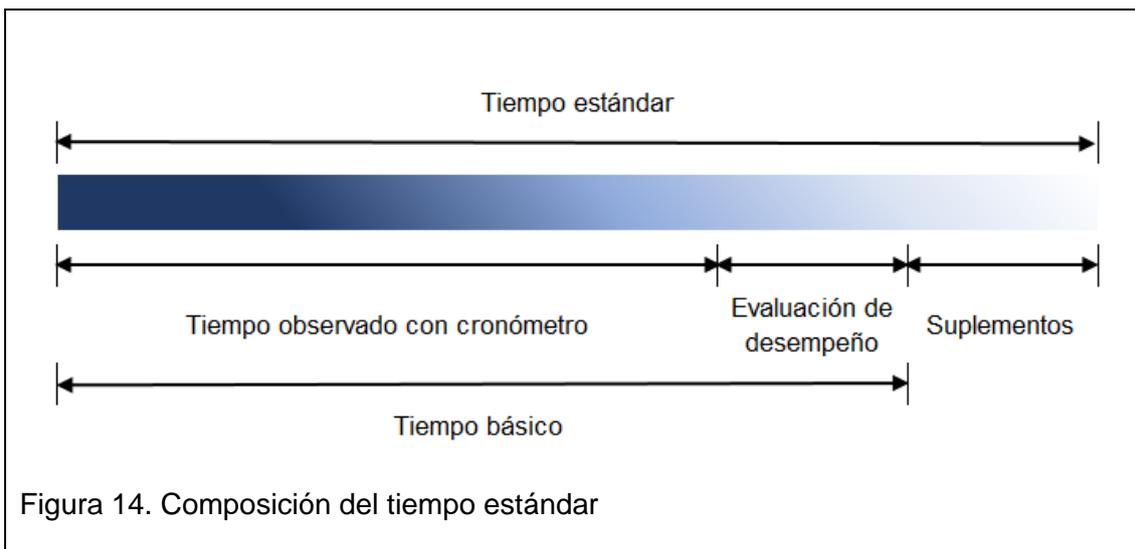


Figura 14. Composición del tiempo estándar

En la figura 15 se muestra el tiempo estándar el cual está compuesto por el tiempo observado con cronómetro y la evaluación del desempeño operativo, o tiempo básico, y los suplementos añadidos.

Tiempo básico:

No.	ACTIVIDAD	TIPO		RUTINARIA	SIMBOLOGÍA (ANSI)				Tiempos (segundos)	CICLOS (horas)	TIEMPO OBSERVADO		Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio Válido	Valoración			Tiempo básico
		MEC	MAN		TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO OBSERVADO	Habilidad	Esfuerzo			Total Valoración									
					☐	➡	⦿	⦿			Tiempo Total Observado	Tiempo Medio del Ciclo								

Figura 15. Formato de toma de tiempos para tiempo básico

El tiempo básico es el tiempo calculado que se tarda en completar una tarea, tomando en cuenta el esfuerzo y la habilidad. La obtención del tiempo básico es mediante el formato mostrado en la figura 16, en el cual se describen todas las actividades que se realizan en el trabajo y se registran sus tiempos. Se las identifica si son manuales o mecánicas y si son rutinarias. Con el uso de la simbología ANSI se muestra en que parte del proceso se encuentra la

actividad, marcando si es una operación, transporte, demora, inspección o almacenamiento. En la tabla 5 se encuentra la simbología y su significado.

Tabla 5. Simbología ANSI

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Operación
	Transporte
	Demora
	Inspección
	Almacenamiento

Al tener todos los datos de la tabla se determina el tiempo básico con el uso de la siguiente ecuación:

$$\text{Tiempo Básico} = \text{Valoración Total} \times \text{Promedio Válido} \quad (\text{Ecuación 2})$$

- **Tiempo estándar:**

El tiempo estándar está compuesto por el tiempo básico y los suplementos añadidos por las tolerancias constantes y variables del trabajo, como se muestra en la figura 17. Para obtener este dato se emplea un formato establecido en el que se expone el tiempo básico y los suplementos asignados a cada tarea de acuerdo a las tablas de tolerancias de trabajo mostradas anteriormente. A continuación se muestra el formato usado para la estimación del tiempo estándar.

Cod.	ACTIVIDAD	Tiempo Básico (horas)	TIEMPO ESTÁNDAR			
			Coefficiente de descuento	Frecuencia/ Unidad	Tiempo estándar/ Unidad	Tiempo de ciclo

Figura 16. Formato para obtención de tiempo estándar

Para calcular el tiempo estándar se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{Tiempo Estándar} = \text{Tiempo Básico} \times \text{Coeficiente de descuento} \times \text{Frecuencia por unidad} \quad (\text{Ecuación 3})$$

La frecuencia por unidad se refiere al número de veces que se repite una actividad para completar una pieza.

2.6. Balanceo de líneas de producción

Es frecuente encontrar en la producción de una empresa, actividades con mayor producción que otras ocasionando cuellos de botella y bajando la productividad de la empresa. Esto se puede deber a una línea de producción desequilibrada en la que no se cuenta con el personal suficiente para suplir la demanda interna de la planta; o desconocer el ritmo de trabajo en la producción de bienes, generando cuellos de botella internos y creando altos inventarios en unos casos y en otros desabastecimiento.

El balanceo de una línea de producción consiste en equilibrar la carga de trabajo de los operadores o centros de trabajo, de tal forma, que todos tengan aproximadamente la misma carga de trabajo. De esta manera, se crean estaciones de trabajo con tiempos de proceso uniformes que cumplan tiempos de ciclo determinados generando continuidad en el proceso y evitando la creación de cuellos de botella.

Se considera a la persona o estación de trabajo con mayor carga como la estación 100%, la cual limita el proceso de producción siendo un cuello de botella. Al transferir un porcentaje de la carga de trabajo a otro centro de trabajo se corre el riesgo de también transferir el cuello de botella a dicho centro. El estudio de balanceo de líneas pretende identificar el cuello de botella del proceso, definir su ritmo de trabajo y establecer los recursos necesarios para cumplir con el tiempo de ciclo definido.

Para realizar un balance de líneas de producción es necesario contar con la siguiente información.

- a. Planos de las estaciones de trabajo con las distancias marcadas y listas de materiales usados en el proceso a estudiarse.

- b. Volumen requerido para calcular el ritmo de trabajo la planta y el takt time de la planta.

2.6.1. Beneficios del balanceo de líneas de producción

Los beneficios que se obtienen al balancear líneas de producción son:

- a. Equilibra la carga de trabajo,
- b. Identifica el cuello de botella del proceso,
- c. Establece la velocidad de la línea,
- d. Determina el número de estaciones necesarias para la línea,
- e. Determina el costo de mano de obra por ensamble,
- f. Determina la carga de trabajo porcentual de cada colaborador,
- g. Ayuda a mejorar la distribución de la planta, y
- h. Reduce los costos de operación (Palacios, 2009, p. 234).

Como parte del estudio inicial de la empresa Deli Natura se empleará la metodología de balanceo de líneas de producción. Gracias a ello, se comparará el número de trabajadores existente actualmente con el número de colaboradores óptimo de acuerdo al proceso, determinando así, si existe un exceso de trabajadores en la línea de producción o no.

2.6.2. Metodologías para el balanceo de líneas de producción

Existen tres metodologías diferentes para balancear las líneas de producción dependiendo de los datos conocidos del proceso:

- I. Conocidos los tiempos de producción: al conocer el tiempo estándar de una actividad se puede especificar el número necesario de trabajadores para dicha operación.
- II. Conocido el tiempo de ciclo: al contar con el tiempo de ciclo del proceso se puede minimizar el número de centros de trabajo.
- III. Conocido el número de estaciones de trabajo: teniendo un número de centros de trabajo y sus capacidades se pueden establecer elementos de trabajo a los mismos.

Para este estudio se usará la metodología de trabajo con los tiempos de producción conocidos. Posteriormente al estudio de tiempos y obtenido el tiempo estándar del proceso es necesario el índice de producción. El índice de producción es la relación que existe entre la demanda y el tiempo de ciclo, siendo el número de unidades por unidad de tiempo. Se calcula con la siguiente ecuación:

$$IP = \frac{U}{T} \quad (\text{Ecuación 4})$$

Dónde:

IP: Índice de producción

U: Unidades requeridas

T: tiempo de ciclo ajustado

Además, se ha tomado una eficiencia del 80% para el proceso de producción de galletas que se analiza en el presente estudio.

2.6.3. Número de operarios por célula de trabajo

Como parte del estudio de balanceo de líneas de producción se determina el número mínimo de operarios por célula de trabajo. Para el cálculo se utiliza la siguiente ecuación:

$$NT = \frac{T \text{ STTD} * IP}{\text{Eficiencia}} \quad (\text{Ecuación 5})$$

Dónde:

NT: Número teórico de operadores

T STTD: Tiempo estándar

IP: Índice de producción

El número real de operarios se basa en el número teórico de operarios; para lo cual se realiza una suma acumulada de los valores calculados hasta tener un número menor o igual a un número entero. El proceso continúa hasta tener todos los valores sumados, de esta forma se divide la carga de trabajo en función al tiempo que toma completar cada actividad.

2.6.4. Operación lenta

Es necesario conocer la operación de menor eficiencia para equilibrar con un mayor número de operarios en esa estación. De esta forma se puede conocer la eficiencia real del proceso total. Para determinar la operación más lenta se utiliza la siguiente ecuación:

$$OL = \frac{T_{STTD}}{NRO} \quad (\text{Ecuación 6})$$

Dónde:

OL: operación más lenta

T STTD: tiempo estándar

NRO: número real de operarios

2.6.5. Capacidad de producción

Mediante la siguiente ecuación se puede conocer las unidades de producción por hora:

$$CP = \frac{NRO * TD}{OP} \quad (\text{Ecuación 7})$$

Donde:

CP: Capacidad de producción

NRO: Número real de operarios

TD: Tiempo disponible de producción

OP: Tiempo de operación más lenta

2.6.6. Eficiencia del proceso

Con los valores anteriormente calculados se puede determinar la eficiencia real del proceso con el uso de la siguiente ecuación:

$$Eficiencia: \frac{\sum T_{STTD}}{(\sum OP * NRO)} \quad (Ecuación 8)$$

Dónde:

T STTD: Tiempo estándar

OP: Tiempo de operación más lenta

NRO: Número real de operarios

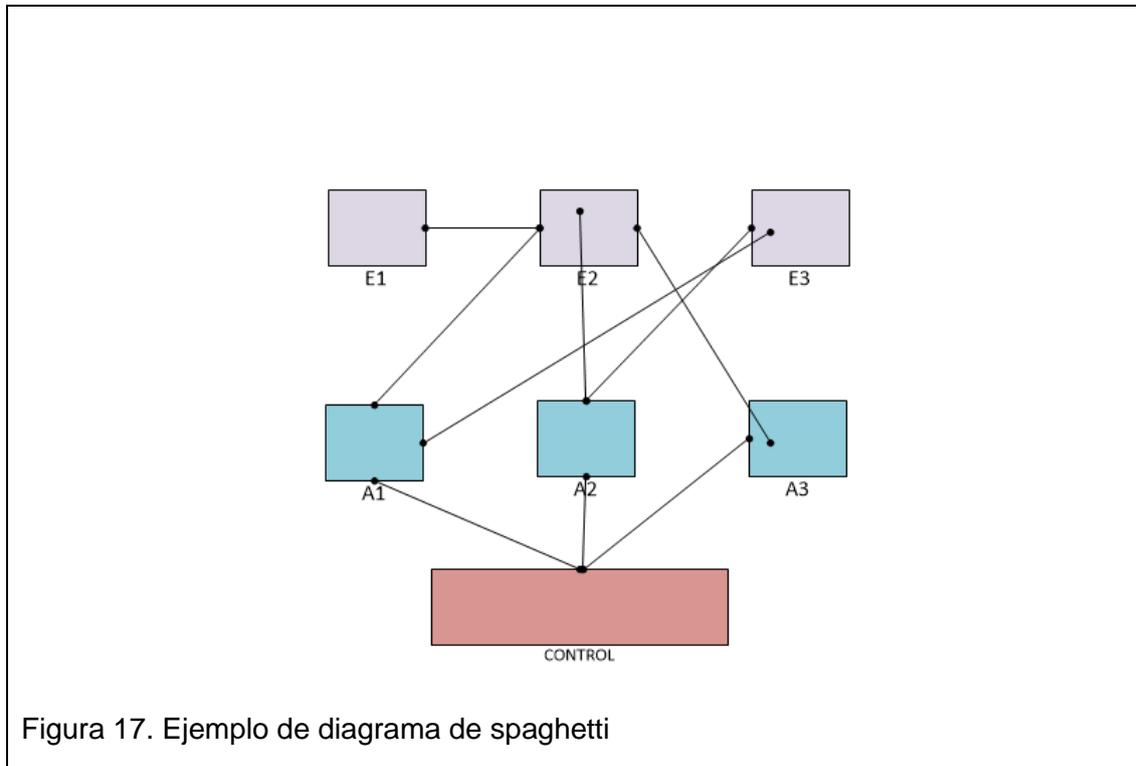
2.7. Estudio de los movimientos

En el presente trabajo se estudiarán los movimientos como desplazamiento de los operarios y los materiales en la línea de fabricación, mas no los movimientos que cada operario hace para completar el trabajo. Es importante conocer los movimientos que se realizan en el área de producción para desarrollar una distribución de planta que minimice dichos movimientos y a su vez eleve la productividad del área de producción. Adicionalmente, colaborará a un mejor rendimiento de los operarios quienes no deberán recorrer largas distancias.

2.7.1. Gráfico de Spaghetti

El gráfico o diagrama de Spaghetti es un layout de la planta en el que se marca la ruta que siguen todos los materiales o documentos en la producción o servicio, teniendo como objetivo entender el flujo de todo el proceso y su desplazamiento a lo largo de la planta.

Adicionalmente a la representación gráfica, se genera una tabla en la cual se resumen las rutas mostradas con sus respectivas distancias y frecuencias. De esta manera, se identifican las rutas con mayor distancia acumulada y finalmente la distancia total recorrida por el producto.



Algunos de los beneficios del gráfico de spaghetti son:

- Identifica las estaciones de trabajo,
- Muestra la ruta de los materiales en el área estudiada,
- Muestra las interacciones entre las estaciones de trabajo,
- Ayuda a calcular la distancia recorrida dentro de la planta.

Para el presente estudio se utilizará el gráfico de spaghetti con el fin de evaluar la situación inicial de la empresa en el proceso de producción de galletas, la distancia recorrida por el producto y las zonas de mayor congestión dentro del área de producción. Posteriormente a la evaluación, se diseñará un layout en el cual se buscará disminuir la distancia recorrida del material, y de la misma forma, el tiempo de proceso.

2.8. Simulación de procesos

La simulación de los procesos es una herramienta informática en el cual por medio de un software especializado se muestra el comportamiento del proceso estudiado. Mediante la asignación de valores a diferentes variables del proceso como tiempos de ciclo, capacidades y datos estadísticos en función a la producción real, se pueden obtener diferentes datos del desempeño del proceso. Con el análisis por medio de la simulación de los procesos se puede visualizar el flujo y operatividad de los procesos junto con las estadísticas de rendimiento de los puestos de trabajo y los operarios, localizando así, tiempos ociosos de los mismos.

Entre los beneficios que presenta la simulación de procesos se encuentra la capacidad de visualizar cambios en un proceso antes de llevarlos a cabo físicamente, de esta forma facilita la toma de decisiones estratégicas sin generar un costo real para la empresa. Además, proporciona información necesaria para encontrar oportunidades de mejora en procesos ineficientes, visualizando los recursos utilizados y la dinámica entre las actividades.

Para realizar el análisis de simulación de procesos se ocupara el software de simulación FlexSim.

2.8.1. FlexSim

FlexSim es un software de simulación de procesos de negocio desarrollado por FlexSim Software Products Inc. De acuerdo a dicha empresa, define su producto como una herramienta de simulación de alta tecnología, que además es flexible para diferentes tipos de negocio y de fácil uso que permite planificar, reducir desperdicios en la producción y aumentar los beneficios de la empresa (FlexSim Software Products Inc., s.f.). En la figura 19 a continuación se muestra la captura de pantalla del software de simulación.



Figura 18. Simulación en FlexSim
Tomado de FlexSim, 2016.

El programa ofrece diferentes elementos que son utilizados para representar los puestos de trabajo en el proceso a simular. Dichos elementos pueden ser configurados con tiempos de ciclo con curvas estadísticas y características especiales de cada proceso de forma que la simulación se asemeje a la realidad. A continuación un resumen de ellos:

- **Fuente (source):** elemento generador de los suministros de producción como materia prima e insumos.
- **Cola (queue):** objeto que representa un espacio físico en el cual se depositan elementos, como filas de espera o almacenes, para su posterior procesamiento.
- **Procesador (processor):** un procesador representa un puesto de trabajo en el cual un objeto entra, se procesa, y sale. Puede representar tanto una operación manual como una automática.
- **Separador (separator):** el separador es un elemento similar a un procesador que tiene como objetivo separar los objetos que entran a ser procesados, es decir, tiene una entrada y dos o más salidas.

- **Combinado (combiner):** elemento que representa el proceso de combinar diferentes objetos, para esto necesita más de una entrada al proceso y se obtiene una sola salida.
- **Salida (sink):** elemento que es usado al final del proceso y contabiliza el número total de objetos procesados.

Para el presente proyecto de titulación se empleará la herramienta de simulación de procesos con el fin analizar la situación inicial de la empresa Deli Natura en el proceso de producción. Con los resultados arrojados por la simulación en FlexSim se espera encontrar oportunidades de mejora que permitan optimizar el proceso de elaboración mediante una adecuada distribución de planta.

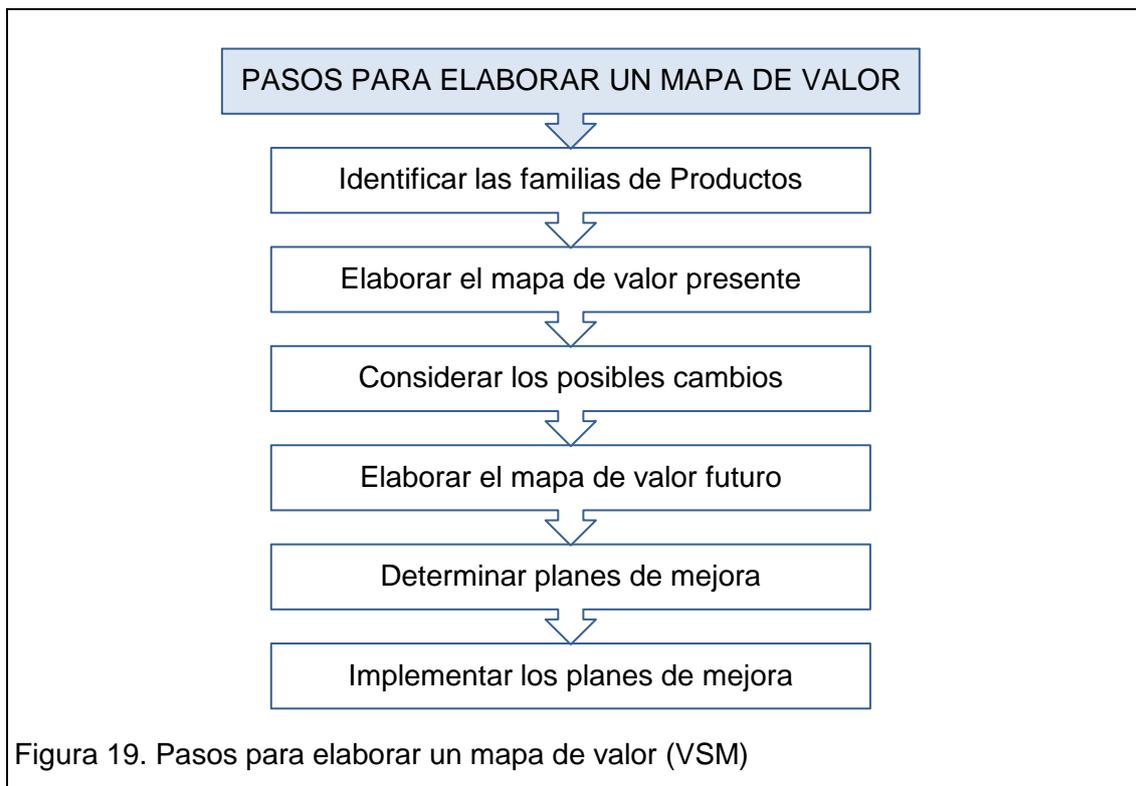
2.9. Value Stream Map (VSM)

Value Stream Map (VSM) o mapa de valor es una herramienta gráfica en la cual se representan todas las actividades que son necesarias para producir un bien, desde la compra de materias primas hasta que llegan al cliente consumidor. En este mapa también se puede apreciar el flujo de materiales e información generada en el proceso, tanto dentro de la planta como en la cadena de suministro. Además, de comprenderse todo el proceso la herramienta resalta las actividades que no generan valor agregado y determina planes de mejora.

Algunos de los beneficios del mapa de valor son:

- Comprender la cadena de suministro mediante una herramienta gráfica,
- Entender la información y operaciones que se generan en la producción de una familia de productos,
- Determinar planes de mejora,
- Determinar el valor agregado de las diferentes actividades, y
- Detectar cuellos de botella y mal uso de recursos. implementar

La metodología para realizar un mapa de valor sigue los siguientes pasos:



El mapa de valor es un gráfico en el cual se recopila toda la información del proceso de producción de forma que se describa la situación inicial del mismo. La situación inicial de la empresa nos brindará información respecto a inventarios, capacidad, disponibilidad y eficiencia en cada una de las actividades del proceso productivo. De igual manera, muestra información respecto a la cadena de suministro como la demanda del cliente, los proveedores y los canales de comunicación que posee la empresa.

Con toda esta información se considerarán posibles cambios en el proceso que ayuden a elevar la productividad y rendimiento del proceso.

Para la elaboración del mapa de valor se deben conocer los siguientes datos:

- **Takt time:** es también conocido como la velocidad de la demanda o el ritmo al que son comprados los productos.

$$Takt\ Time = \frac{Tiempo\ disponible}{Demanda} \quad (\text{Ecuación 9})$$

- **Capacidad del Sistema:** es la capacidad que tiene el proceso para producir de acuerdo a la relación que existe entre el tiempo disponible y el puesto de trabajo más lento.

$$\text{Capacidad} = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Tiempo más lento}} \quad (\text{Ecuación 10})$$

- **Personas requeridas:** número de personas necesarias para completar el proceso.

$$\text{Número de Operadores} = \frac{\text{Tiempo total del proceso}}{\text{Takt time}} \quad (\text{Ecuación 11})$$

- **Cuello de botella:** el cuello de botella es una variable que limita al proceso. Esta puede ser interna, la operación más lenta del proceso, o externa como la demanda del cliente.

Se aplicará la herramienta VSM en el proyecto de titulación con el fin de analizar el estado inicial de la empresa Deli Natura y encontrar actividades que mejorar para optimizar el proceso de producción.

2.10. Distribución de planta

La distribución de planta es la relación que existe entre los elementos físicos que integran el proceso productivo y el espacio que requieren. Su objetivo es determinar la mejor posición de dichos elementos en el espacio tomando en cuenta la interacción existente entre ellos, para así, crear un sistema productivo capaz de alcanzar los objetivos fijados.

La necesidad para llevar a cabo un diseño de planta se encuentra en empresas nuevas que requieren un lugar físico donde producir sus productos para satisfacer al mercado. En el caso de empresas que ya cuentan con instalaciones su necesidad se puede deber a:

- Disminuir congestión en flujos de trabajo.
- Reutilizar espacios mal usados.
- Disminuir tiempos y distancias en la línea de producción.
- Tener un mayor control y supervisión del proceso.

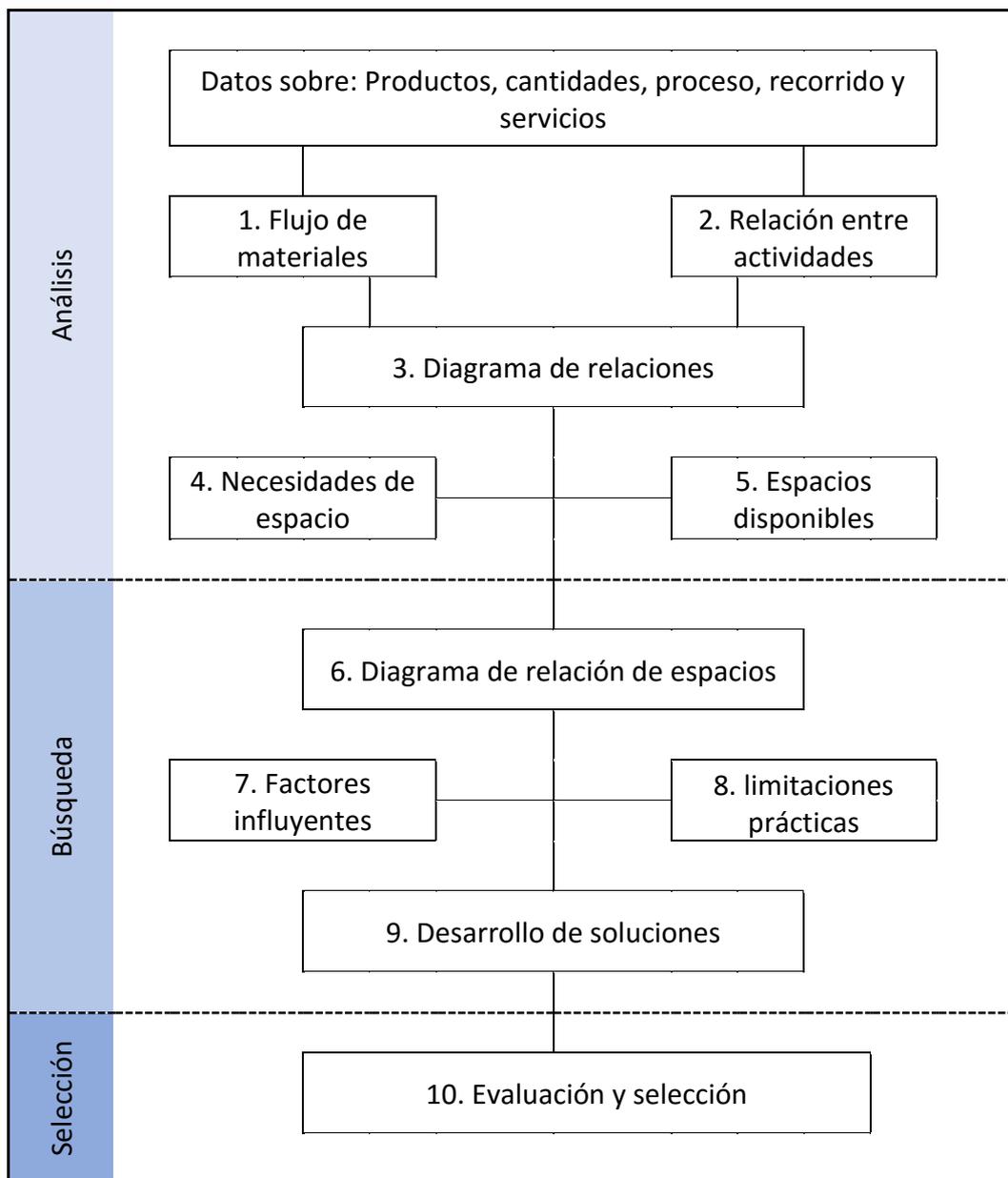
- Reducir el manejo de los materiales y su riesgo de daño.
- Disminuir el trabajo de mano de obra.
- Mejorar el ambiente de trabajo.

El estudio del diseño de una distribución de planta requiere varios especialistas de diferentes disciplinas de acuerdo a la naturaleza del bien a producir. Además, es necesario contar con la información del proceso y los elementos que lo integran como equipos y maquinaria. Otros factores que se deben tomar en cuenta para un correcto diseño de distribución de planta son:

- **Materiales:** es necesario conocer las características físicas y químicas de los materiales usados en el proceso productivo como su tamaño, forma, volumen peso, composición y medio de conservación.
- **Maquinaria:** de igual forma se debe saber el tipo de maquinaria que se debe instalar en la planta, conocer las instalaciones, energía y combustibles necesarias para su funcionamiento.
- **Mano de obra:** se deben tomar en cuenta las características y necesidades personales y ambientales de la planta para crear un adecuado espacio de trabajo.
- **Varios otros:** es necesario conocer la naturaleza del bien a producir para cumplir con las normas de elaboración del mismo, los servicios auxiliares que se precisan y requerimientos especiales de construcción.

Al tratarse de un proceso complejo y de alta variedad no existe una metodología exacta de cómo desarrollar un diseño de planta funcional. Sin embargo, a continuación, se presenta la metodología Systematic Layout Planning (SLP) de Richard Muther como guía para el desarrollo del presente proyecto de titulación. La metodología SLP indica que se debe iniciar con un estudio de la empresa; sus productos, cantidades, procesos, recorrido y servicios (Vallhonrat Bou, Corominas Subias, 2009, p. 59). Estos datos hacen de cada empresa un estudio único por lo que no existe una sola metodología exacta para el diseño funcional de una planta de producción. A continuación se describe la metodología SLP.

Tabla 6. Metodología Systematic Layout Planning (SLP)



En la tabla 6 superior se describen los 10 pasos que conforman la metodología SLP el cual consta de tres etapas. En la primera etapa de análisis se estudia la empresa, en la segunda se relacionan las necesidades con las relaciones y se desarrolla un diseño como posible solución. Finalmente, en la tercera etapa, se evalúan las soluciones y se selección la mejor.

Es indispensable entender la empresa en la cual se desarrolla el estudio de distribución de planta para lo cual se debe determinar el sistema de producción

que se emplea en el mismo para el tipo de distribución de planta. A continuación se mencionan los principales:

Distribución orientada al producto

Distribución que integra a todos los elementos dispuestos a lo largo del proceso productivo que siguen los materiales, destinados a producciones en serie de poca variedad de productos y altos volúmenes con un constante flujo de trabajo en la línea de producción. La distribución orientada al producto está limitada por movimientos sencillos y baratos. En general, es una distribución poco flexible, con alta inversión de equipos e implica costos fijos altos y costos variables bajos.

Distribución orientada al proceso

La distribución orientada al proceso agrupa los elementos de la línea de producción de acuerdo a la función que desempeñan siguiendo el orden lógico del proceso. Como resultado de este tipo de distribución se obtiene una línea de producción flexible y de alta fiabilidad con un movimiento de materiales con mayor complejidad y costo. Por lo general la inversión de equipamiento es media y sus costos fijos son bajos, aunque los costos variables son altos. Se recomienda una distribución de planta orientada al proceso cuando se producen diferentes tipos de productos en la misma línea de producción y sus volúmenes varían, al igual que sus flujos de material.

Distribución por posiciones fijas

Se recomienda una distribución de planta por posiciones fijas cuando se elaboran productos bajo pedido y se tienen bajos volúmenes de producción. En esta distribución los elementos de producción van hacia el producto en lugar de contar con una línea de producción en el cual el producto la recorre. Como

característica fundamental para asegurar la rentabilidad de la distribución se debe producir un alto número de unidades a lo largo del tiempo.

Para el desarrollo del presente proyecto de titulación se usará como referencia la metodología SLP para lo cual se realizará un estudio de la situación inicial de la empresa para conocer sus productos y procesos. De igual manera, se evaluarán las necesidades de Deli Natura para integrarlas en el diseño de planta que seguirá una distribución orientada al proceso debido a la naturaleza del sistema de producción de la empresa.

3. Análisis de la situación inicial de la empresa

3.1. Condiciones generales de producción

En temporada normal la compañía mantiene cinco colaboradores para el área de producción en un solo turno diario de ocho horas. Sin embargo en los meses de octubre, noviembre y diciembre; en los cuales la demanda aumenta; es necesario contratar tres trabajadores más y trabajar horas extra para completar los pedidos de clientes.

La empresa produce más de 20 productos diferentes en total sin ningún sistema de producción. Las órdenes de producción, en su mayoría, están dadas por la experticia del jefe de producción basándose en datos históricos de la demanda. Como consecuencia se tienen grandes cantidades de inventario de producto terminado que en ocasiones se debe ofertar para evitar que caduque en planta.



Figura 20. Galletas Deli Natura

Adaptado de Deli Natura, s.f.

3.2. Perspectiva de la alta dirección respecto al estado actual de la empresa

Como parte del estudio de la situación actual de la empresa se realizó una encuesta para conocer la opinión de la alta gerencia respecto a los procesos de producción y la información que se maneja en el área. La encuesta constaba de tres partes diferentes; la primera se refiere a la efectividad de los procesos en el área de producción, la segunda parte cuestionaba la calidad en la elaboración de los productos de la empresa y finalmente, la tercera sección evaluar la calidad de información generada en la elaboración de alimentos, con el fin de proyectarse en el futuro. La encuesta realizada con sus respectivas respuestas se encuentra en el Anexo 1. A continuación, se presenta un resumen de la misma.

Respecto a la efectividad en el área de producción

En general, la alta gerencia de Deli Natura opina que los procesos de producción de la empresa tienen un alto nivel de efectividad debido a que se cumple con el cronograma de producción y todas las órdenes son despachadas a tiempo. Además, existe agilidad para resolver problemas que se presentan en los equipos y al ser una pequeña empresa mantiene comunicación con las otras áreas de la organización.

Sin embargo, creen que se puede mejorar al resolver quejas de los clientes de forma más ágil para aumentar la satisfacción del cliente. Por otro lado, opinan que se podrían solucionar los problemas con el personal de manera más rápida para evitar paras no programadas en el proceso de producción.

Respecto a la calidad en el área de producción

Respecto a la calidad en el área de producción, la alta gerencia de Deli Natura opina que sus fortalezas son la manipulación de los productos de forma adecuada cuidando la inocuidad de los alimentos y respetando las normas

internas de calidad. También consideran, que los recursos para el área de producción se optimizan de acuerdo a la naturaleza del producto, teniendo como en promedio un 5% de desperdicio. De igual manera, creen que los productos terminados son distribuidos en perfectas condiciones hasta el cliente final, debido a que se usan empaques que aseguran la calidad del producto por más que el transporte sea contratado a otra empresa. En contraste, consideran que se debería examinar con mayor rigurosidad las materias primas y materiales que son usados para la elaboración de sus productos, en conjunto con el control eficiente los desperdicios que se originan en el área de producción.

La alta dirección de la empresa Deli Natura es consciente de la importancia que representa la certificación en buenas prácticas de manufactura y otras normas para la elaboración de productos alimenticios y es por eso que ha desarrollado normas internas de calidad e inocuidad de alimentos. Sin embargo, al no cumplir con los requerimientos de dichas normas consideran que es una oportunidad de mejora y es algo en lo que están trabajando.

Respecto a la información generada en el área de producción

De acuerdo con la información que mantiene la organización respecto a la demanda y producción, la alta gerencia cree que se podrían aumentar las ventas y participación en el mercado de los productos ofertados por la empresa y de esta forma elevar la producción de la misma. Además, considera que para realizar benchmarking la organización podría estar preparada en un año y para la certificación de la Norma ISO 22000 en un mediano plazo (de 2 a 3 años); actualmente, Deli Natura busca la certificación en BPM.

Al realizar esta encuesta, se pudo observar lo importante que es para la gerencia de la empresa ejecutar sus actividades manteniendo un alto nivel de inocuidad; por lo que buscan implementar normas que certifiquen sus productos como adquirentes de un alto nivel de calidad e inocuidad. Por otro lado, se identificaron algunas deficiencias con respecto a la calidad y gestión

de los desperdicios en el proceso de producción, la solución de quejas de manera rápida y oportuna, y la posesión de agilidad para solucionar problemas con el personal, tres razones más por la que buscan adquirir la certificación que asegura la calidad en sus productos.

3.3. Familias de Productos

Con el objetivo de determinar el producto con la mayor demanda y producción de la empresa se analizan mediante una tabla todos los productos elaborados por Deli Natura. La identificación de las familias se realiza agrupando aquellos productos que tienen similitudes en su elaboración, para esto se emplea la siguiente la:

Tabla 7. Familias de productos

Producto	Pesar	Moler avena	Cocinar panela	Batir líquidos	Mezclar sólidos	Mezclar polvos	Formar	Hornear	Mover en horno	Enfriar
Galleta granola	X	X		X	X		X	X		X
Galleta sin gluten	X	X		X	X		X	X		X
Galleta almendra	X	X		X	X		X	X		X
Granola retail	X		X		X		X	X	X	X
Granola Tiosa	X		X		X		X	X	X	X
Mezclas	X					X				

En la tabla 7 se pueden identificar tres familias diferentes; galletas, granolas y mezclas. En el caso de las galletas y las granolas comparten algunas actividades y es por eso que se elaboran en la misma línea de producción, sin embargo, no se pueden considerar de la misma familia al no tener el mismo proceso de elaboración. El caso de las mezclas es una familia completamente diferente que incluso se elabora en otra línea de producción.

3.4. Demanda, producción y ventas

Los datos para el análisis de demanda, producción y ventas fueron tomados del histórico de la empresa. Estos valores comprenden desde el mes de julio al mes de diciembre del año 2015 para contar con un balance actualizado de los mismos.

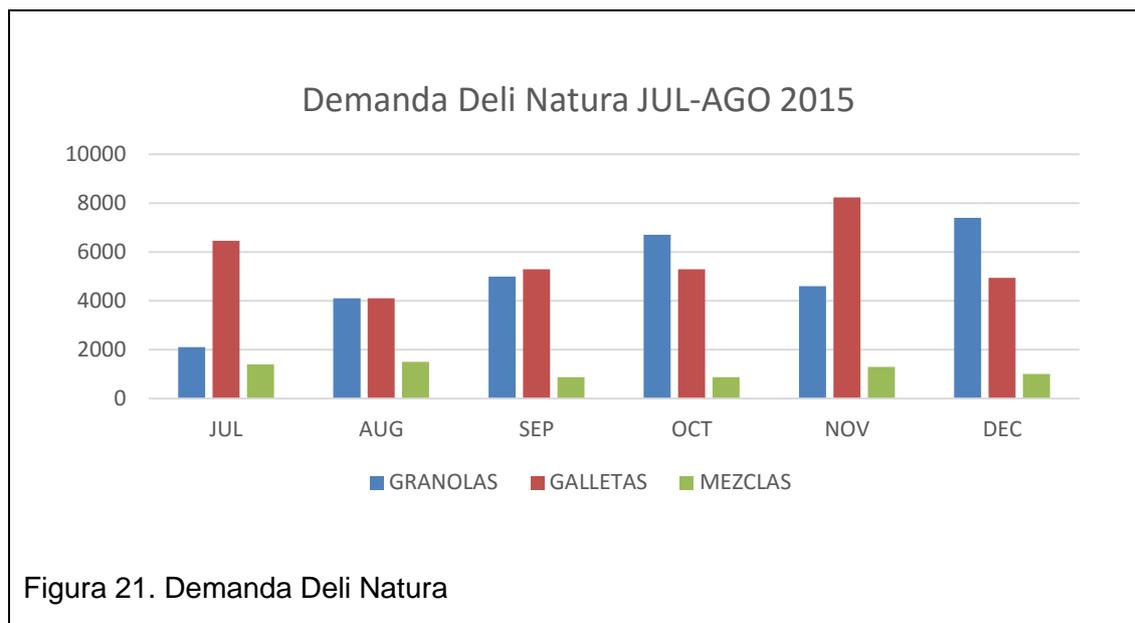
3.4.1. Demanda

Para establecer la demanda de los diferentes productos se han agrupado de acuerdo a sus familias. Los valores mostrados en los cuadros a continuación son por unidad, sin diferenciar las diferentes presentaciones de los productos.

Tabla 8. Demanda Deli Natura

	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL
GRANOLAS	2100	4100	5000	6700	4600	7400	29900
GALLETAS	6460	4100	5300	5300	8240	4940	34340
MEZCLAS	1400	1500	875	875	1300	1000	6950

En la tabla 8 se puede apreciar que la familia de las galletas tiene mayor demanda que la de la granola y las pre-mezclas. Se representa gráficamente en la siguiente figura 22.



Al analizar los cuadros anteriormente mostrados se concluye que la familia de galletas tiene mayor demanda dentro de los clientes de Deli Natura.

3.4.2. Producción

Para analizar la producción de la empresa se han resumido los datos operativos de mayor relevancia en la siguiente tabla 9:

Tabla 9. Producción Deli Natura JUL-DIC 2015

MES	GALLETAS		GRANOLAS		MEZCLAS	
	PRODUCCIÓN (EMPAQUES)	DÍAS PRODUCCIÓN	PRODUCCIÓN (EMPAQUES)	DÍAS PRODUCCIÓN	PRODUCCIÓN (KG)	DÍAS PRODUCCIÓN
Julio	8700	14	3069	8	1400	5
Agosto	3820	12	1806	6	1500	7
Septiembre	8900	14	6144	11	875	6
Octubre	11580	15	8246	10	1400	10
Noviembre	15160	17	6308	7	1300	7
Diciembre	3040	8	6831	11	1000	5
TOTAL (jul-ago-dic)	PRODUCCIÓN TOTAL	TOTAL DÍAS	PRODUCCIÓN TOTAL	TOTAL DÍAS	PRODUCCIÓN TOTAL	TOTAL DÍAS
	15560	34	32404	53	7475	40
PROMEDIO MENSUAL	CANTIDAD PROMEDIO	PROMEDIO DÍAS	CANTIDAD PROMEDIO	PROMEDIO DÍAS	CANTIDAD PROMEDIO	PROMEDIO DÍAS
	5187	12	3319	8	1246	7
PROMEDIO DIARIO	432 unidades		415 unidades		178 Kg	

En la tabla 9 se aprecia un resumen comparativo de las diferentes familias de productos de Deli Natura; galletas, granola y mezclas. El cuadro se muestra la cantidad de producción por unidad y los días de producción destinados a la elaboración de cada uno de los productos. En el caso de las galletas y granola se han marcado de color rojo los meses de septiembre, octubre y noviembre debido que no cumplen con las condiciones generales de producción debido a que se consideran meses de demanda alta. Las condiciones generales de producción se contemplan a continuación.

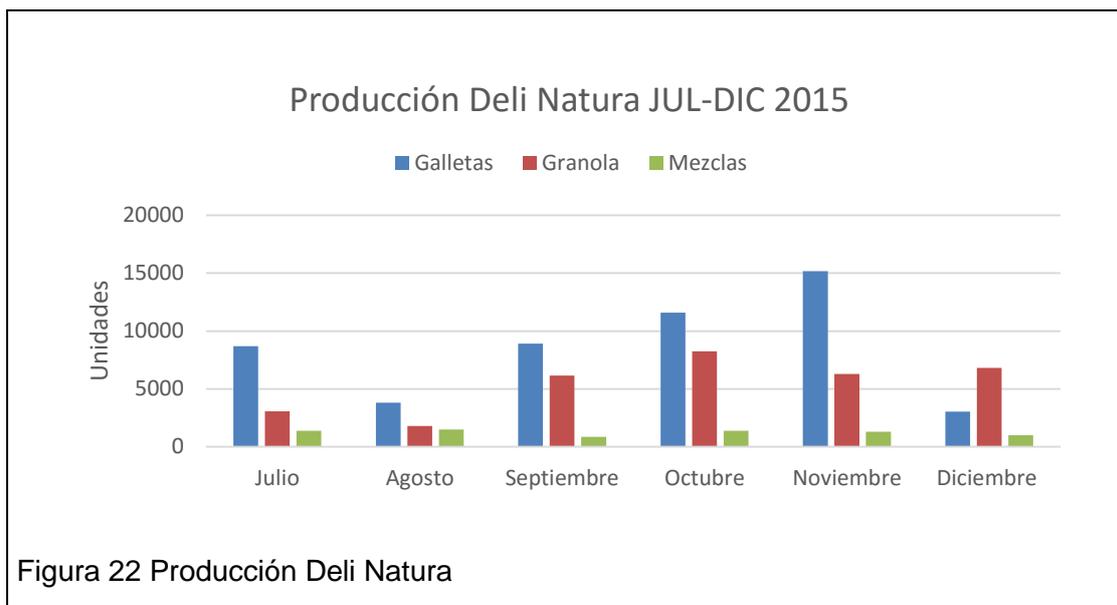
Tabla 10. Condiciones generales de producción

CONDICIONES GENERALES DE PRODUCCIÓN	
Jornada	6 horas
Días de producción al mes	22
Números de operadores	5

Se consideran 22 días al mes de producción los cuales, al usarse la misma línea de producción para galletas y granola, se dividen en 12 días para galletas, 8 para granola y 2 días al mes para actividades de limpieza, almacenamiento y actividades administrativas. La jornada de trabajo es de 8 horas iniciando a las 8:00 de la mañana de lunes a viernes. En promedio son utilizadas 6 horas al día para la elaboración de los productos.

En temporada alta estas condiciones cambian contratando al menos 3 operarios extra, trabajando los fines de semana y en jornadas extendidas de forma que se duplica la producción normal.

El resumen de producción mostrado en la tabla 9 indica una producción promedio mensual de galletas de 5187 unidades elaboradas en 12 días al mes, siendo mayor a la producción de granola y mezclas. A continuación se representa gráficamente con un gráfico de barras.



Al estudiar la tabla y gráfico de producción de los productos de Deli Natura se obtuvo que las galletas se producen en mayor cantidad para satisfacer la demanda de clientes.

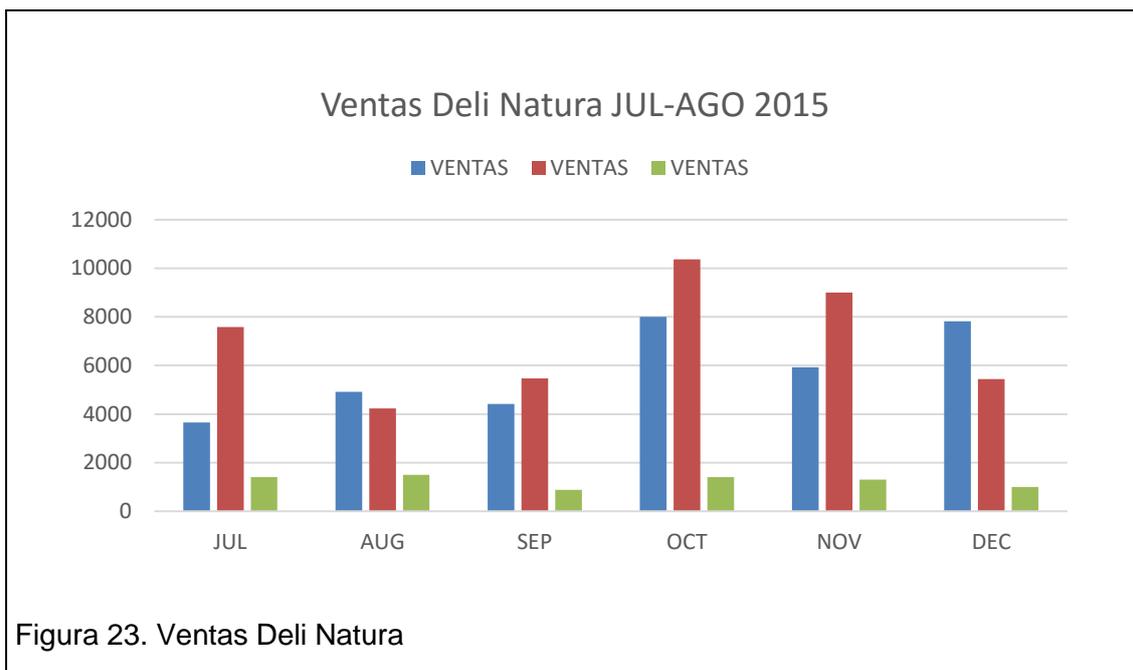
3.4.3. Ventas

Para el cálculo de las ventas se han tomado en cuenta las devoluciones hechas por los clientes por productos defectuosos o por no haber sido vendidos en el caso de Corporación La Favorita.

Tabla 11. Ventas Deli Natura

	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL
GRANOLAS	3653	4918	4420	7995	5923	7817	34 726
GALLETAS	7581	4225	5468	10366	9006	5434	42 080
MEZCLAS	1400	1500	875	1400	1300	1000	7 475

Como resultado del análisis de ventas se obtuvo que las galletas son la familia que más se vende en comparación con la familia de granola y mezclas. A continuación se representa gráficamente:



Después de revisar las estadísticas de demanda, producción y ventas, se determina que la familia de productos más representativa para ser estudiada es la de galletas.

3.5. Procesos

Como parte del estudio de los procesos de Deli Natura se analizan el mapa de procesos de la compañía. Inicialmente la empresa no contaba con información acerca de sus procesos por lo que no se habían implementado herramientas de gestión como mapas de procesos o SIPOC. De igual manera, no se habían implementado índices de gestión que permitan evaluar el desempeño de las actividades de la empresa. Debido a eso, y como parte de este estudio, se propuso a Deli Natura el levantamiento de la información y desarrollo de dichas herramientas con el consentimiento y aprobación de la empresa.

3.5.1. Mapa de procesos

Para la identificación de los procesos productivos de la empresa y de su cadena de valor se diagrama el mapa de procesos de Deli Natura.

Inductores de cambio:

1. Gestión directiva: Planificación, objetivos y directrices.
2. Comercialización: materia prima comprados.
3. Comercialización: productos vendidos.
4. Comercialización: satisfacción del cliente.
5. Producción: productos elaborados.
6. Producción: inventarios.
7. Post-venta: quejas y comentarios de clientes.
8. Post-venta: productos no vendidos.
9. Gestión administrativa financiera: talento humano competente.
10. Gestión administrativa financiera: reportes contables.
11. Gestión administrativa financiera: programas de mantenimiento.
12. Diseño y desarrollo de productos: nuevos productos.

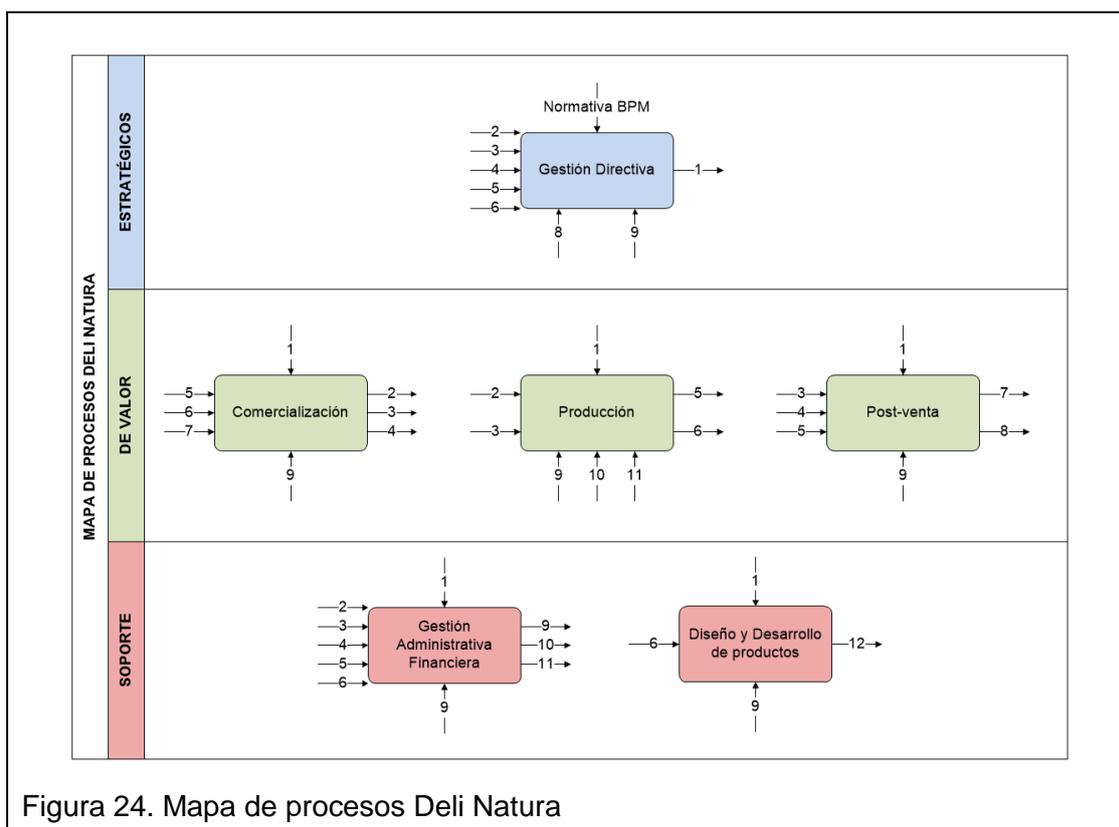


Figura 24. Mapa de procesos Deli Natura

En el gráfico se pueden identificar los procesos estratégicos, de valor y de soporte, al igual que los inductores de cambio que intervienen en cada uno.

Estratégicos:

- Gestión directiva: encargada de la planificación estratégica y presupuestaria de la compañía, de sus objetivos y metas. Además, es el área encargada de dictar directrices y normar el trabajo.

De valor:

- Comercialización: área responsable de la compra de insumos y materia prima para toda la organización y de la venta de los productos. Mantiene relación directa con los clientes.
- Producción: encargados de la elaboración de galletas, granolas y mezclas. También, manejan los inventarios de materia prima y producto terminado.
- Post-venta: reciben quejas y comentarios de los clientes, en caso de existir producto defectuoso es el encargado de la recolección del mismo.

De soporte:

- Gestión administrativa financiera: es responsable de gestionar los recursos humanos de la empresa, generar reportes contables y de la programación del mantenimiento de los equipos e instalaciones
- Diseño y desarrollo de productos: área que tienen como objetivo el estudio de nuevos productos que se puedan producir y comercializar en el futuro.

Este estudio se centra en los procesos de producción; desde la preparación de la materia prima hasta el empaque del producto terminado. Actualmente existen tres procesos de producción diferentes de acuerdo a la familia de productos correspondiente. En este estudio analiza cada familia de productos por separado donde se encuentra la descripción de cada proceso.

3.5.2. Caracterización de los procesos

El diagrama de caracterización del proceso de elaboración de galletas se encuentra en el Anexo 2. En este, se muestran los controles del proceso como el tiempo y la temperatura de horneado, las medidas de los ingredientes

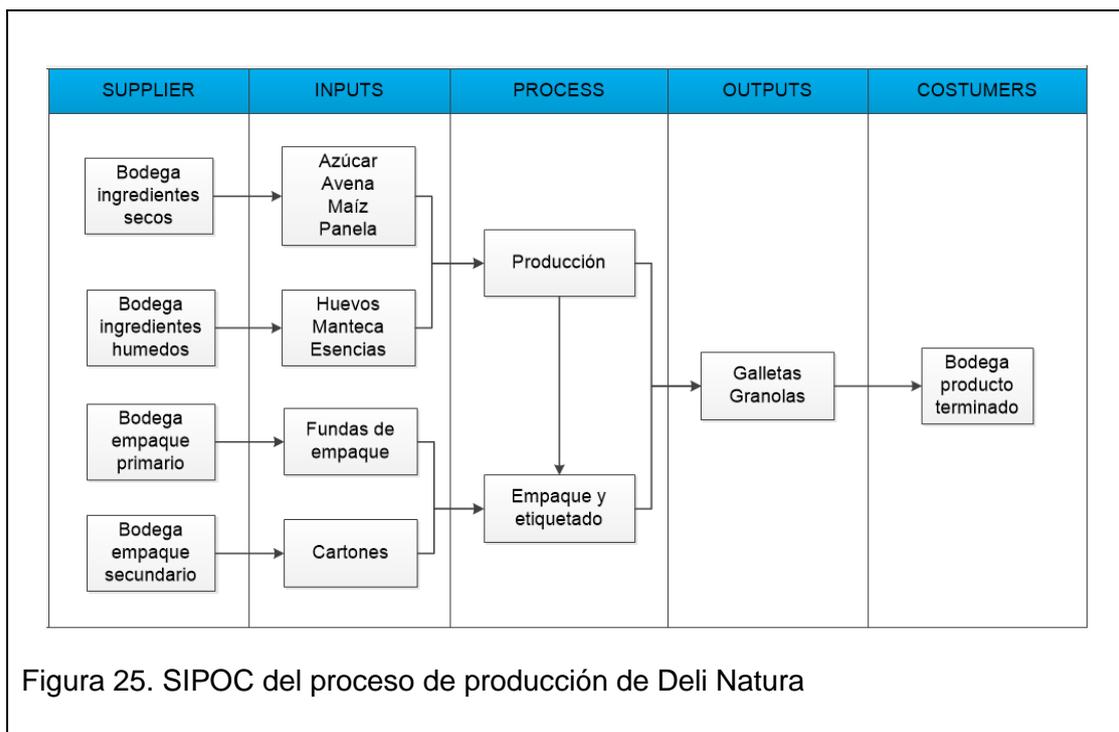
usados en la elaboración de galletas y controles visuales que se hacen durante el proceso productivo. De igual forma, se muestran los indicadores usados en el proceso como la cantidad de producción al día y el número de operarios.

3.5.3. SIPOC

Mediante un gráfico SIPOC se pueden conocer los proveedores e insumos utilizados por la empresa Deli Natura. De igual forma, se pueden ver las interacciones de cada proceso, sus salidas y clientes.

En este estudio se analiza el proceso de producción, el cual se puede observar que tiene como entrada todos los ingredientes como avena, maíz, grasas, esencias, entre otros, los cuales son de diferentes proveedores. Su salida son galletas y granolas que posteriormente son empacadas y etiquetadas de acuerdo a la presentación correspondiente para finalmente ser enviadas a los diferentes clientes mostrados. Además, se pueden incluir información acerca de los controles y recursos usados en el proceso; en este caso son necesarios cinco operadores y se hace un control para evaluar su sabor y textura.

Adicionalmente, el gráfico muestra que para la maquila de pre-mezclas alimenticias, la empresa CODAN es tanto proveedor y cliente final. Las entradas son los insumos entregados por esta organización y las salidas son las mezclas elaboradas bajo las fórmulas ordenadas por CODAN. Para completar este proceso son necesarios dos operadores y se emplean medidas de peso como control del producto.



3.5.4. Descripción de los procesos productivos de galletas

A continuación se describen el proceso para la producción de galletas. Los nueve diferentes tipos de galletas siguen el mismo proceso y utilizan las mismas máquinas, contengan o no gluten. El diagrama de flujo del proceso de producción de galletas se encuentra en el Anexo 3, de igual manera, en los Anexos 4 y 5 están los diagramas de flujo para la elaboración de granola y premezclas alimenticias de Deli Natura.

El proceso consta de tres fases diferentes; preparación de ingredientes, producción y empaque.

Fase 1: Preparación de ingredientes

Para la preparación de ingredientes inicia son necesarios dos operadores que miden, pesan y dividen en porciones la materia prima que es necesaria para la elaboración de galletas. Además de la medición, es responsabilidad de los

operadores ejercer un control visual de todos los ingredientes y asegurar la calidad e inocuidad de los mismos.

Todos los ingredientes secos como harinas, azúcar, polvo de hornear e incluso la manteca se dividen en porciones el día anterior a la producción. El día de que se elaboran las galletas se miden los ingredientes líquidos como las esencias y los huevos; todos los ingredientes medidos son llevados al área de mezclado donde continuará el proceso.



Figura 26. Actividad de pesado de ingredientes

Fase 2: Producción de galletas

Para continuar con la siguiente fase, la producción de galletas, son necesarios cinco operadores para el mezclado, formado, horneado y enfriado de las

galletas. Normalmente se produce 120 kg de masa para galletas en un día de trabajo, a no ser que exista un pedido especial.

- **Batido de líquidos:** para esta actividad se usa una batidora con capacidad de 10 kg por lo que se debe dividir la receta en 6 partes. El batido de líquidos se hace por una persona la cual se encarga también de la mezcla de sólidos.



Figura 27. Actividades de Batido y Mezclado de ingredientes

- **Mezcla de sólidos:** la mezcla de ingredientes sólidos se realiza en una máquina mezcladora con capacidad de 20 kg. Debido a su capacidad se hace la masa en tres porciones diferentes, para cada una de estas son necesarias dos recipientes del batido de líquidos. Una vez que se obtiene una mezcla homogénea el operador lleva la masa a la maquina formadora.



Figura 28. Traslado de masa mezclada a máquina formadora de galletas

- **Formado:** para el formado de galletas se usa una máquina galletera semi-automática que es controlada por una persona. El operador es el encargado de abastecer de latas para hornear a la maquina donde se depositarán las galletas. La galletera genera 25 galletas distribuidas en cinco columnas y cinco filas en una plancha de acero para hornear. Al salir la plancha de la galletera el operador la reingresa a la máquina para aumentar el número de galletas a 50 unidades por molde.
- **Reorganizado:** desde la actividad de formado de galletas el operador lleva las latas con galletas al carrito para posteriormente ser transportadas a la siguiente estación en la cual se reordenan las galletas para para obtener un

total de 100 galletas por lata de forma totalmente manual por dos personas diferentes.



Figura 29 .Actividad de reorganizado de galletas

- **Horneado:** para el horneado se emplean 3 hornos a diésel diferentes por lo cual el tiempo de cocción y la capacidad varían. Es necesario un operador que se encargue del transporte de los coches con bandejas hasta el horno y una vez cocinadas hasta el área de enfriamiento. Los hornos trabajan con alertas sonoras y visuales que se programan de acuerdo a la necesidad de cada producto. Esta es la única actividad en la cual se lleva un registro de tiempos.



Figura 30. Actividad de horneado

- **Enfriado:** el enfriado de las galletas se hace en un área abierta solo con el uso de ventiladores. La persona encargada de los hornos es también responsable del producto en el área de enfriamiento. La actividad concluye una vez que las galletas estén a una temperatura aproximada de 18° c y se coloquen en los recipientes para ser llevadas al área de empaque.



Figura 31. Actividad de enfriado de galletas

Fase 3: Empaque y etiquetado

La última fase es el empaque y etiquetado de los productos; para esto son necesarias cinco personas debido a que es un proceso casi manual.

- **Pesado:** en la actividad de pesado son necesarias tres operadores quienes son encargados de pesar las galletas manualmente con el uso de balanzas digitales. Simultáneamente, una de los tres operadores etiqueta los empaques con la fecha de elaboración y vencimiento y el número de lote.



Figura 32. Pesado de productos

- **Empacado y etiquetado:** el empaçado y etiquetado se lleva a cabo por dos colaboradores. Uno de ellos sella las fundas ya pesadas y el otro arma los cartones, guarda en cada uno 20 fundas de 150 g y sella el cartón con cinta de embalaje. Finalmente, pone una identificación en cada caja y las agrupa.



Figura 33. Sellado de empaques

- **Almacenamiento en producto terminado:** una vez que todo el lote se encuentre agrupado se registra y es llevado a la planta de almacenamiento de producto terminado.

3.6. Desempeño del proceso productivo

Una vez que se ha levantado la información del proceso productivo de elaboración de galletas de Deli Natura se procede a identificar las actividades críticas del proceso.

MATRIZ DE PRIORIOZACION											
N°	Proceso	Actividad	CRITERIOS								Total
			2		3		1		3		
			Permite el flujo de producción		Permite alcanzar la efectividad del proceso		Permite alcanzar la calidad del proceso		Permite generar información válida y		
1	Producción	Pesar materia prima	1	2	1	3	1	1	1	3	2
2		Dividir en porciones	1	2	1	3	2	2	1	3	3
3		Batir líquidos	1	2	1	3	1	1	1	3	2
4		Mezclar sólidos	1	2	1	3	1	1	1	3	2
5		Formar galletas por máquinas	1	2	1	3	1	1	1	3	2
6		Reorganizar galletas	3	6	3	9	1	1	1	3	5
7		Hornear	1	2	1	3	3	3	2	6	4
8		Enfriar	2	4	2	6	1	1	1	3	4
9		Pesar galletas	3	6	4	12	2	2	1	3	6
10		Sellar galletas	1	2	1	3	1	1	1	3	2
11		Etiquetar galletas	1	2	1	3	1	1	2	6	3

CRITERIOS	
4	MUY BAJO DESEMPEÑO
3	BAJO DESEMPEÑO
2	ALTO DESEMPEÑO
1	MUY ALTO DESEMPEÑO

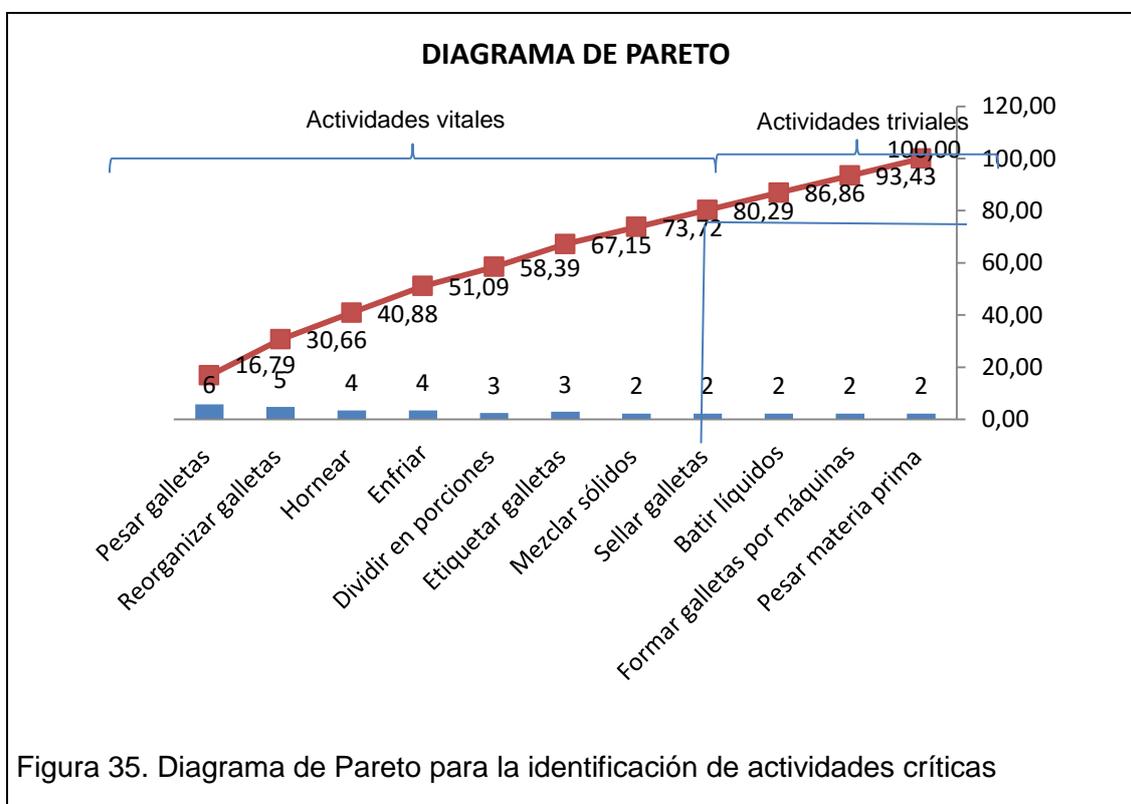
Figura 34. Matriz de priorización de actividades

En la figura 35 se muestra la matriz de priorización para la identificación de actividades críticas en el proceso de elaboración de galletas. En el mismo se pueden identificar cuatro criterios para evaluar las once actividades del proceso. Estos criterios han sido calificados por el jefe de producción de Deli Natura según la importancia de cada uno de ellos para la empresa, siendo la calidad en el proceso el de mayor calificación.

En el cuadro se han identificado y señalado las actividades de reorganizado, horneado, enfriado y pesado de galletas como las actividades críticas de menor desempeño. Estas actividades serán analizadas mediante un gráfico de Pareto.

3.6.1.1. Análisis de Pareto

El análisis de Pareto identificó las actividades críticas como aquellas actividades vitales que generan el 80% de los actuales problemas de la planta. A continuación se muestra el gráfico de Pareto:



El gráfico muestra las actividades vitales que causan el 80% de los errores en el proceso de producción. Estas actividades críticas se muestran resumidas en la siguiente tabla 12:

Tabla 12. Actividades críticas

No.	Actividad
1	Pesar galletas
2	Reorganizar galletas
3	Hornear
4	Enfriar
5	Dividir en porciones
6	Etiquetar galletas
7	Mezclar sólidos

La tabla anterior identifica las actividades críticas del proceso. Como parte del desarrollo del proyecto de titulación se han escogido las actividades que presentan problemas debido a la infraestructura actual de la planta y han sido calificadas con menor desempeño. En este caso estas actividades son las de pesar galletas para ser empacadas, reorganizar galletas, hornear y enfriar galletas.

3.6.1.2. Análisis causal

Para analizar la causa de los errores encontrados en las actividades anteriores se realiza un diagrama de Ishikawa o espina de pescado por cada actividad. El caso del horneado es una operación que destaca debido a que se considera fundamental para la calidad del producto y su tiempo de ciclo es mayor. Sin embargo son características inherentes de la operación por lo que se descarta realizar el análisis de causa de dicha actividad.

- **Pesar galletas**

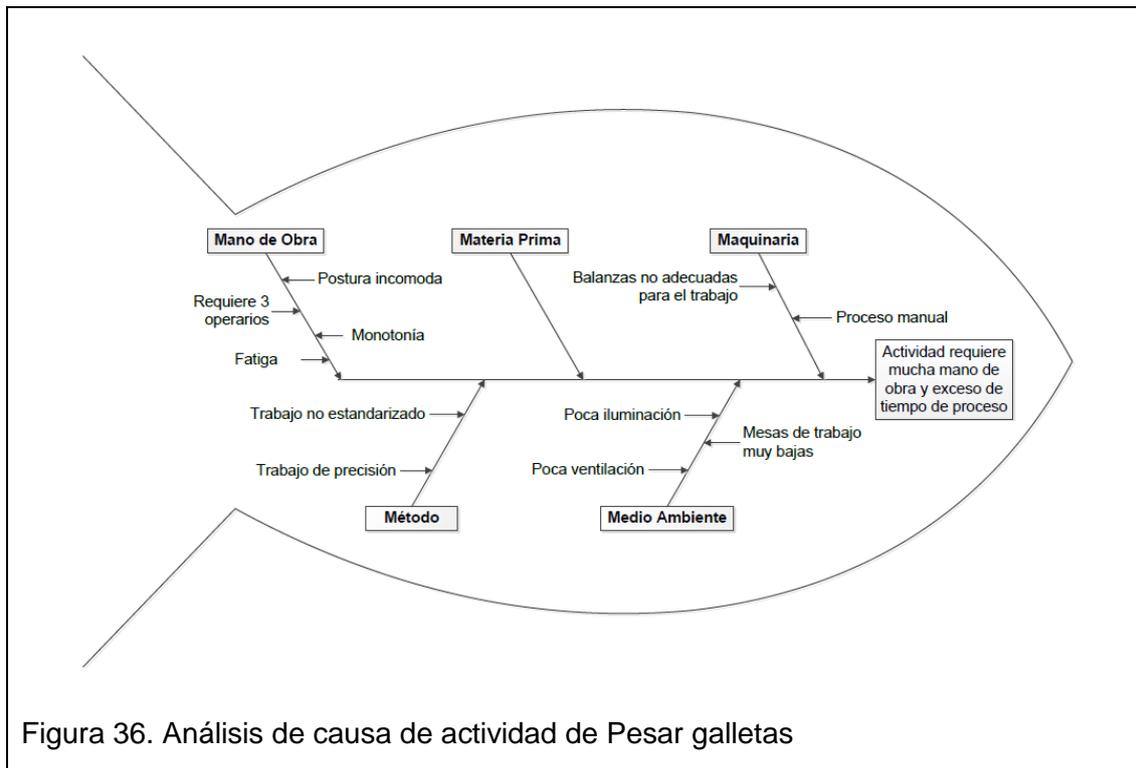


Figura 36. Análisis de causa de actividad de Pesar galletas

- **Reorganizar galletas**

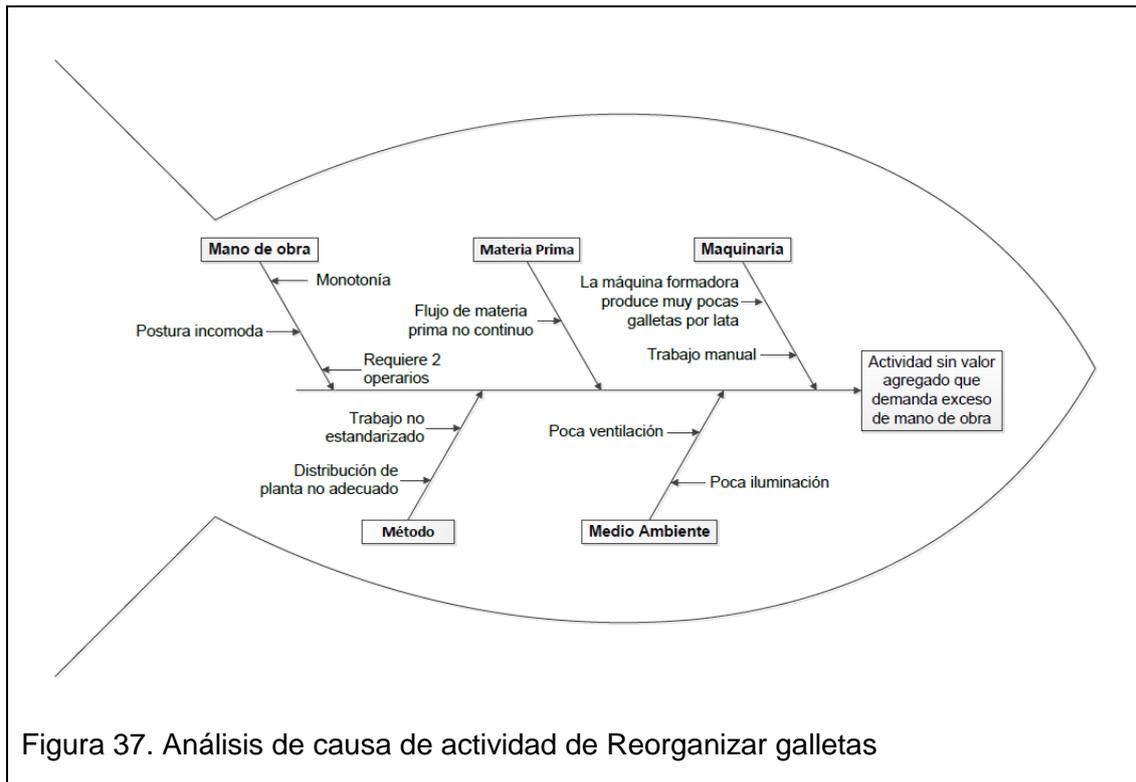


Figura 37. Análisis de causa de actividad de Reorganizar galletas

- **Enfriar**

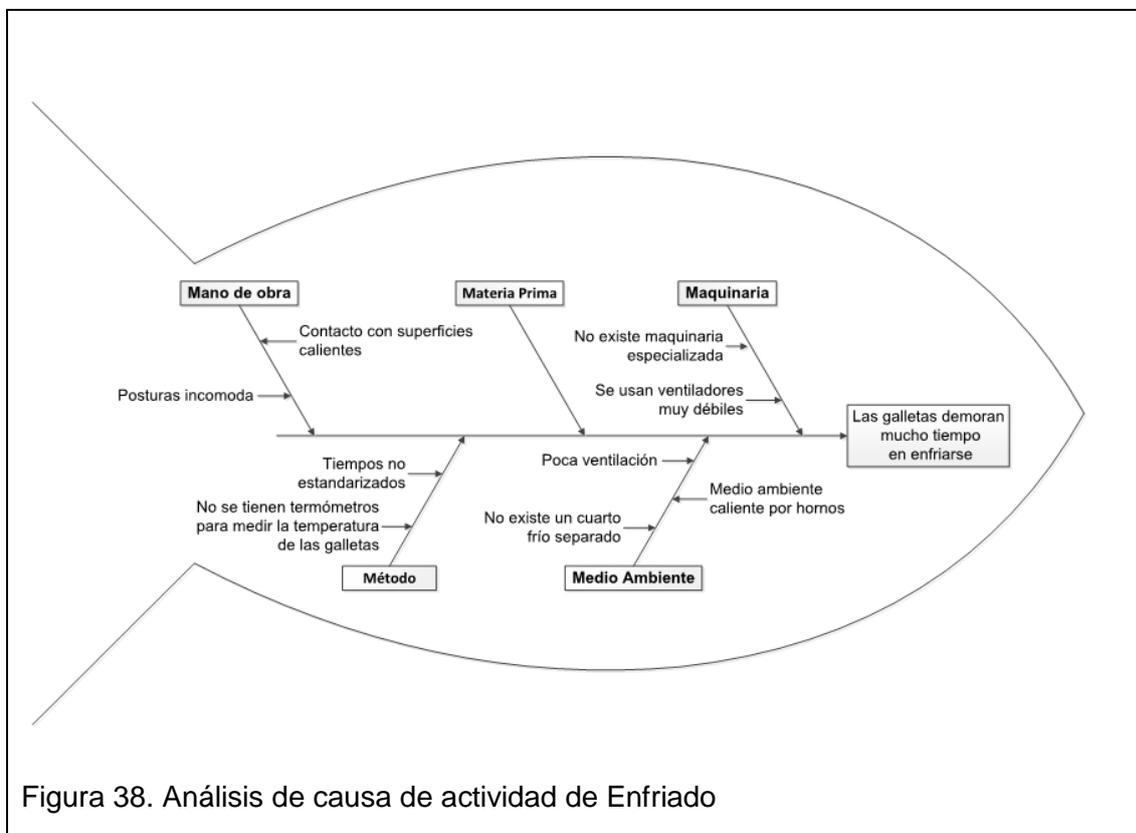


Figura 38. Análisis de causa de actividad de Enfriado

Al analizar los tres diagramas de Ishikawa de cada actividad en conjunto se encuentran problemas semejantes referentes al diseño de la planta actual que generan problemas en el proceso productivo. Debido a la pobre distribución actual de la fábrica existe un flujo de materiales discontinuo que produce demoras en la producción. Por otro lado, la planta no cuenta con servicios óptimos que generen un buen ambiente de trabajo como la falta de ventilación y altas temperaturas debido a los hornos expuestos en el área. Además, al no contar con un espacio adecuado para el enfriamiento de las galletas el proceso demora más tiempo lo que incrementa el tiempo de producción.

En el diseño de la nueva planta se pretende optimizar los recursos y evitar los problemas existentes para reducir el tiempo de proceso y elevar la productividad de la empresa.

3.6.1.3. Análisis de valor agregado

Se analizan las actividades críticas identificadas anteriormente con el objetivo de conocer cuáles de ellas agregan valor en el proceso de producción. En la tabla 13, a continuación, se muestran las actividades que agregan valor para el cliente, para la empresa y las que no agregan valor al producto.

Tabla 13. Análisis de valor agregado

N°	Actividad	Valor agregado real	Sin valor agregado	Valor agregado para la empresa
1	Reorganizar galletas			1
2	Hornear	1		
3	Pesar galletas	1		
4	Enfriar	1		
5	Dividir en porciones	1		
6	Etiquetar galletas	1		
7	Mezclar sólidos	1		
Total		6		1
Porcentaje		85,7%		14,3%

En la tabla 13 se observa que el 85,7% de las actividades críticas si agregan valor real que es apreciado por el cliente. En contraste, existe una operación que agrega valor a la empresa que es el reorganizado de las galletas. De acuerdo a Deli Natura, esta actividad ayuda a disminuir el tiempo de proceso al tener mayor capacidad en el horneado de galletas.

3.7. Distribución de operadores

Deli Natura cuenta con cinco operarios para toda el área de producción, por lo que elabora un solo producto al día entre galletas y granolas. La producción de galletas se divide en tres fases; preparación, producción y empaque, para lo cual se dividen el trabajo los mismos colaboradores. Entre las fases de producción y empaque todos los operadores hacen limpieza de las máquinas y herramientas usadas mientras se enfría el producto. La distribución de los operadores se representa en la siguiente figura:

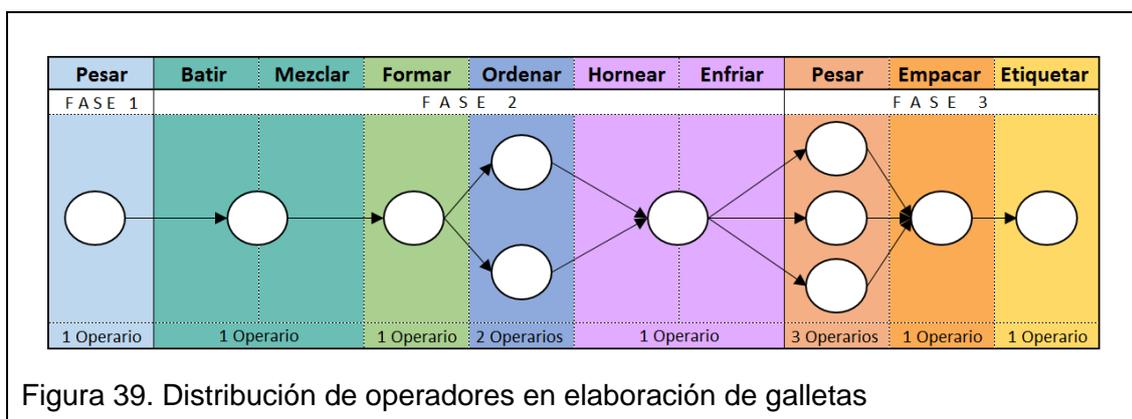


Figura 39. Distribución de operadores en elaboración de galletas

En la figura 40 los círculos representan a los operadores necesarios para cada actividad. Se puede apreciar que para las actividades de “batir” y “mezclar” es necesario un solo operador que se encarga de las dos, al igual que para el horneado y enfriamiento. Por otro lado el gráfico muestra que son necesarios dos empleados para la actividad “ordenar” y tres para “pesar”.

3.8. Estudio de tiempos

El estudio de tiempos se realizó en los meses de abril a mayo, temporada de demanda baja en los que se cuenta con cinco operadores quienes tienen alta experticia en el proceso. Para el análisis se tomaron tiempos de elaboración de galletas de diferentes tipos y sabores en el empaque de 150 g. Para la presentación de 30 g los tiempos difieren ligeramente en la fase de empaque y etiquetado, siendo la diferencia despreciable. Los cálculos completos del estudio de tiempos de producción de galletas para la presentación de 150 g se encuentran en los Anexos 6, 7 y 8, a continuación se muestra el resumen:

Tabla 14. Resumen estudio de tiempos de producción de galletas

Producto	Tiempo estándar		Producción por hora	Producción jornada	Producción mensual
	Horas	Minutos			
Funda de galletas de 150 g	0,008	0,45	119	712	8548

En la siguiente figura se muestra el cálculo del tiempo estándar considerando el coeficiente de descuento total.

Proceso:	Poceso de fabricación de galletas	Página:	1 de 1	1	Funda
Objetivo:	Fabricar galletas	Fecha:	09 de mayo de 2016	150	g
Áreas:	Producción	Número de operarios:	5		

	Preparacion de materia prima	120 Kg	120000 g
	Mezclado	40 Kg	40000 g
	Formado	50 Galletas	250 g
	Reorganizado	90 Galletas	450 g
	Horneado	900 Galletas	4500 g
	Enfriado	900 Galletas	4500 g
	Pesaje	1 Funda	150 g
	Sellado	1 Funda	150 g
	Etiquetado	3 Fundas	3000 g

Cod.	ACTIVIDAD	Tiempo Básico (horas)	TIEMPO ESTÁNDAR			
			Coficiente de descuento	Frecuencia / Unidad	Tiempo estándar/ Unidad	Tiempo de ciclo
1	Pesar materia prima	0,2629	1,16	1,25E-03	3,81E-04	3,81E-04
2	Dividir en porciones	0,6743	1,15	1,25E-03	9,69E-04	1,35E-03
3	Batir líquidos	0,1120	1,13	3,75E-03	4,75E-04	1,83E-03
4	Mezclar sólidos	0,2981	1,14	3,75E-03	1,27E-03	3,10E-03
5	Formar galletas por máquinas	0,0045	1,16	6,00E-01	3,15E-03	6,25E-03
6	Reorganizar galletas	0,0141	1,16	3,33E-01	5,44E-03	1,17E-02
7	Hornear	0,3680	1	3,33E-02	1,23E-02	2,40E-02
8	Enfriar	1,3396	1	3,33E-02	4,47E-02	6,86E-02
9	Pesar galletas	0,0035	1,23	1,00E+00	4,25E-03	7,29E-02
10	Sellar galletas	0,0013	1,16	1,00E+00	1,51E-03	7,44E-02
11	Etiquetar galletas	0,0242	1,19	5,00E-02	1,44E-03	7,58E-02
Tiempo Estandar hora/funda						7,58E-02
						0,45
					TIEMPO ESTÁNDAR	0,008
					PRODUCCIÓN POR HORA	119
					PRODUCCIÓN POR JORNADA	712
					PRODUCCIÓN MENSUAL	8548

Figura 40. Cálculo del tiempo estándar de producción de galletas

Usando el cálculo del tiempo estándar se obtuvo la producción teórica por cada hora de producción y por jornada de 6 horas de trabajo. De igual forma se alcanzó la producción mensual para lo cual se disponen 12 días laborables. Estos datos teóricos se comparan con el promedio de la producción estudiada anteriormente que cumpla con las mismas condiciones de empleados, horas de trabajo y días laborables.

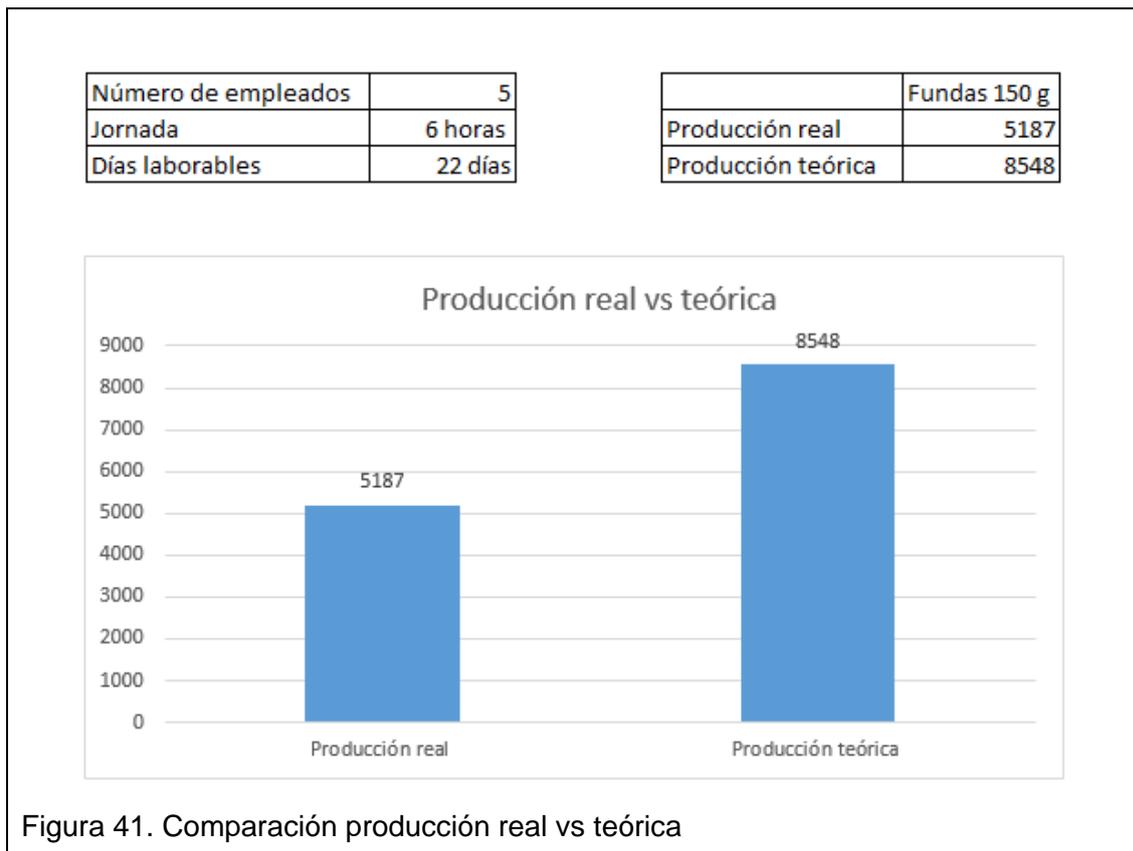


Figura 41. Comparación producción real vs teórica

Se aprecia una diferencia en el gráfico de 3361 fundas de galletas debido a que la producción real varía de acuerdo a la demanda, habiendo meses de baja producción que oscila en las 4000 unidades mensuales. Además, se debe tomar en cuenta que 8548 empaques es una producción ideal debido a que el cálculo se basa en el tiempo estándar y es la capacidad máxima a la que la actual planta puede trabajar.

3.9. Balanceo de líneas

Por medio del balanceo de la línea de producción de galletas se busca saber si el número de operarios actual es el adecuado para dicha línea. Además, se busca conocer cuál es la operación más lenta y si tiene una relación con la distribución de planta actual. Para iniciar el balanceo se deben establecer condiciones básicas de producción, estas se muestran en la siguiente tabla 15:

Tabla 15. Condiciones generales para balanceo de línea de galletas

CONDICIONES		
Producción	432	fundas 150 g
Jornada	6	horas
Eficiencia	80%	

Estas condiciones son tomadas del proceso real en el cual se producen en promedio 360 empaques de 150 g en una jornada de 6 horas de trabajo. En cuanto a la eficiencia es un nivel de referencia de acuerdo con la apreciación del jefe de producción en base a los tiempos utilizados en limpieza durante el proceso.

Cod.	Actividad	Tiempo estándar/ Unidad (horas)	Indice de producción (fundita de 150g/hora)	No. TEORICOS	No. TEORICOS ACUMULADO	No. REALES	Operación lenta	Fundas por día (CAPACIDAD)	Eficiencia %
1	Pesar materia prima	3,81E-04	72	0,034	0,034				
2	Dividir en porciones	9,69E-04	72	0,087	0,122				
3	Batir líquidos	4,75E-04	72	0,043	0,164				
4	Mezclar sólidos	1,27E-03	72	0,115	0,279				
5	Formar galletas por máquinas	3,15E-03	72	0,283	0,562				
6	Reorganizar galletas	5,44E-03	72	0,490	1,052				
7	Hornear	0,00E+00	72	0,000	1,052				
8	Enfriar	4,47E-02	72	4,019	5,071	5	0,008931	450	104%
9	Pesar galletas	4,25E-03	72	0,382	0,382				
10	Sellar galletas	1,51E-03	72	0,136	0,518				
11	Etiquetar galletas	1,44E-03	72	0,130	0,648	1			
Sumatoria		6,35E-02		5,719		6			

Figura 42. Balance de la línea de producción de galletas

De acuerdo con el balanceo de la línea de producción de galletas expuesto en la parte superior se identifica a la operación más lenta como el enfriado de galletas, siendo esta la operación que limita la producción. Además, el cuadro muestra que son necesarios cinco operarios para desarrollar las 8 primeras actividades, es decir hasta el enfriado. Con estos cinco operarios se calcula el límite máximo de producción diaria es de 432 fundas de 150 g al día, 15 más de la producción real por lo que se considera una eficiencia del 104%. Todos estos cálculos son basados en el tiempo estándar calculado anteriormente, es

decir, que son condiciones ideales, ya que si el proceso no cumple dichos tiempos no se alcanzaría la producción de 432 empaques.

Adicionalmente, el balance de la línea de producción de galletas manifiesta que para las actividades de pesado de galletas, sellado y empaqueo se necesita un operador más, sin embargo por la naturaleza de la línea no es necesario. Esto debido a que el proceso está dividido en dos fases; la primera fase contempla las 8 primeras operaciones hasta el enfriado. La segunda fase son las actividades 9, 10 y 11 en las cuales se usan los mismos cinco operarios por lo que no hace falta un sexto colaborador.

Actualmente la empresa cuenta con 5 operarios para el desarrollo de toda la línea de producción, lo que cumple con lo establecido en el balance de línea de producción de galletas.

3.10. Simulación de procesos

La siguiente simulación representa el proceso productivo de la empresa Deli Natura en la elaboración de galletas. Todos los elementos han sido configurados en función con los datos obtenidos en el estudio de tiempos con el fin de acercar al modelo a la realidad.

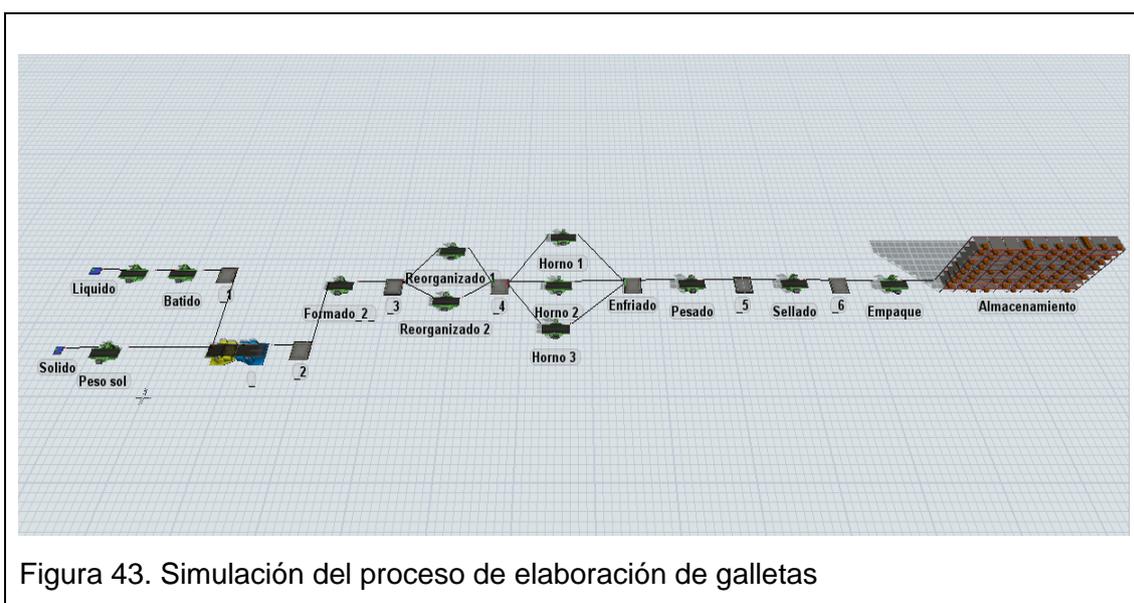


Figura 43. Simulación del proceso de elaboración de galletas

Como resultado de la simulación se obtuvieron las estadísticas de todas las estaciones de trabajo estudiadas en la simulación. Dentro de los criterios que muestra el análisis del proceso se encuentra el porcentaje de tiempo productivo y ocioso de cada estación. En el caso del enfriado, que no es considerado como un procesador sino como una cola, se muestra el porcentaje de la capacidad utilizado. A continuación se muestran las estadísticas.

	State Bar				
	Total	processing	collecting	idle	empty
Peso liq	3.0%	3.0%	0.0%	97.0%	0.0%
Peso sol	3.8%	3.8%	0.0%	96.2%	0.0%
Batido	3.8%	3.8%	0.0%	96.2%	0.0%
Mezclado	5.0%	5.0%	0.0%	95.0%	0.0%
Formado_2_	36.5%	36.5%	0.0%	63.5%	0.0%
Reorganizado 1	31.6%	31.6%	0.0%	68.4%	0.0%
Reorganizado 2	31.6%	31.6%	0.0%	68.4%	0.0%
Horno 1	44.2%	44.2%	0.0%	55.8%	0.0%
Horno 2	44.2%	44.2%	0.0%	55.8%	0.0%
Horno 3	44.2%	44.2%	0.0%	55.8%	0.0%
Enfriado	87.8%	0.0%	87.8%	0.0%	12.2%
Pesado	46.6%	46.6%	0.0%	53.4%	0.0%
Sellado	17.5%	17.5%	0.0%	82.5%	0.0%
Empaque	16.3%	16.3%	0.0%	83.7%	0.0%

Figura 44. Estadísticas de simulación

Como se puede apreciar en la figura 45 las estaciones de pesado de ingredientes, batido y mezclado tienen tiempos ociosos sobre el 90%. Esto se debe a que son actividades que se realizan pocas veces al día y que tienen una baja duración. Por otro lado, se aprecia que la actividad de enfriado tiene un alto porcentaje de recolección, teniendo un 12,2% de espacio libre.

	Average Staytime
Cola reorganizado	0.0
Cola hornos	841.7
Enfriado	9386.7

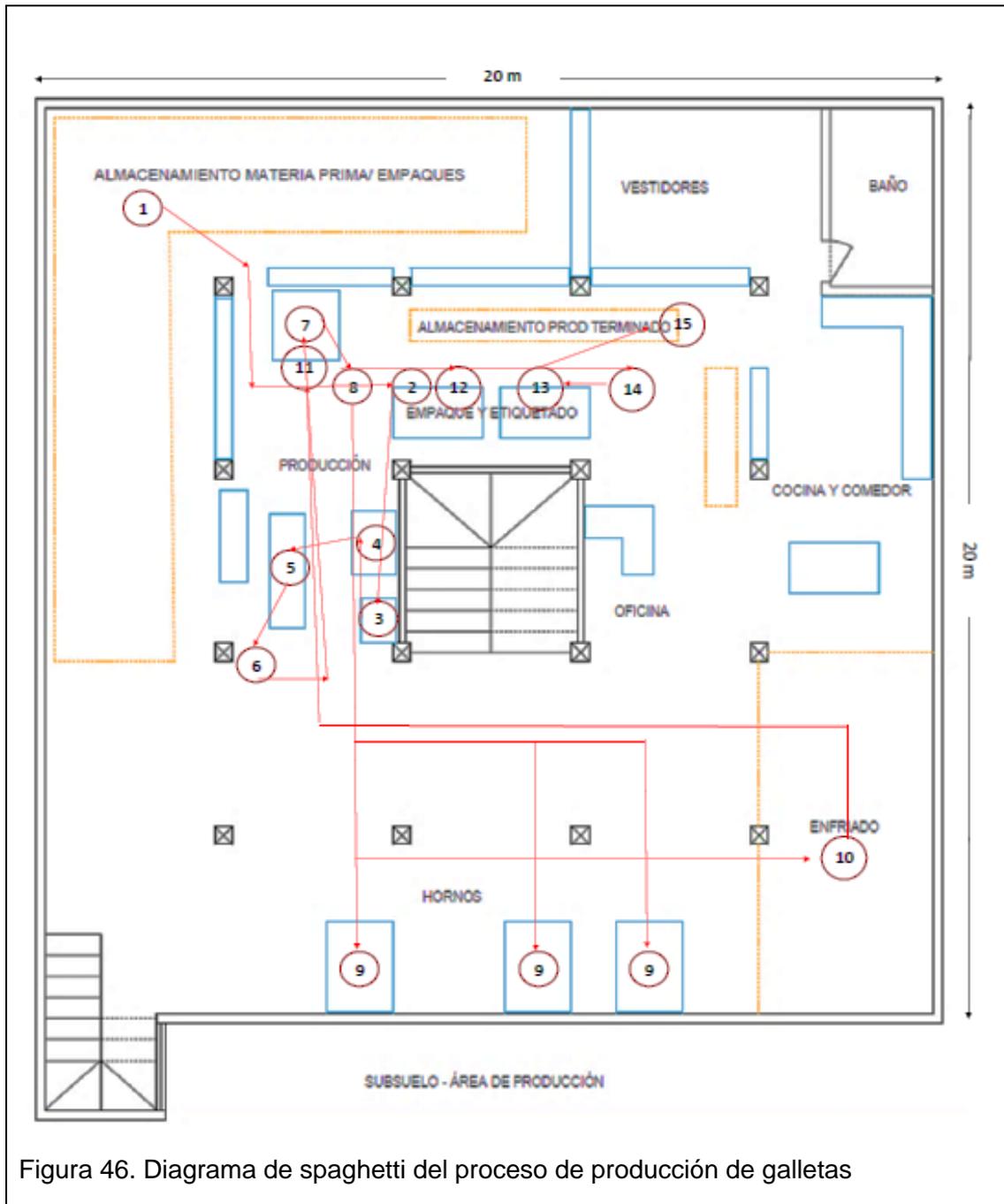
Figura 45. Tiempo promedio de espera

La figura 46 muestra el tiempo promedio de espera de las principales colas del modelo. En esta muestra que el tiempo promedio de enfriado es de 9387 segundos que transformando a horas son 2:36. Además, como resultado de la simulación se determina el tiempo de espera en la cola para entrar al horno es de 3:00 minutos.

3.11. Diagrama de Spaghetti

El diagrama de spaghetti marca la ruta que siguen los materiales desde la preparación de los mismos en la medición y pesaje, hasta el empaque y etiquetado de las cajas de 20 unidades de galletas de 150 g.

En la figura 47 se contempla el layout actual de la planta con el recorrido utilizado generalmente por los operadores en la producción de galletas. En el diagrama se representan las máquinas y muebles con rectángulos de color celeste y marcado con una línea entrecortada de color amarillo las divisiones de espacios para el almacenamiento y el enfriamiento de productos. El recorrido está señalado de color rojo con el número que representa el orden de cada estación y una línea del mismo color que señala la ruta.



A continuación se analiza el diagrama de spaghetti señalando la distancia y frecuencia de las rutas en la siguiente tabla:

Tabla 16. Análisis de rutas

Ruta		Distancia (metros)	Frecuencia	Subtotal (metros)
1	2	8	6	48
2	3	4	9	36
3	4	0,5	6	3
4	5	1,5	4	6
5	6	1,5	180	270
6	7	9	24	216
7	8	5	140	700
8	9	13	14	182
9	10	7	14	98
10	11	18	9	162
11	12	2,5	20	50
12	13	2,5	35	87,5
13	14	1	35	35
14	15	3	18	54
			Total	1947,5

La tabla 16, de análisis de las rutas muestra todos los recorridos del diagrama de spaghetti señalando, además, la distancia en metros que existe de una estación a otra y la frecuencia con la que se repite dicha ruta. Se calculó que existe un total de 1947,5 metros para completar la producción de galletas diarias. Debido a la frecuencia con la que se repite la ruta de la estación 5 a la 6 que tiene un total de 1,5 metros, es el recorrido con mayor distancia solo en transportar latas con galletas desde la máquina formadora hasta el coche para ser transportadas a la siguiente estación.

Se pretende disminuir la distancia total recorrida en la producción de galletas con el layout de la nueva planta, optimizando los espacios y diseñando una línea de producción que siga la secuencia del proceso de producción.

3.12. Value Stream Map (VSM)

A continuación se aplicará la metodología del mapa de valor o VSM como una herramienta de diagnóstico para encontrar debilidades en la cadena de valor

que puedan generar desperdicios en el proceso de elaboración de galletas. El mapa de valor se encuentra en el Anexo 9.

- **Takt Time**

En la tabla inferior se muestra el cálculo de la velocidad a la que se compra cada empaque de galletas de 150 g. Para el cálculo se han determinado las condiciones generales de producción mencionadas anteriormente y se ha estimado una demanda mensual promedio de 5500 unidades debido a la variación de la demanda de acuerdo a la época del año.

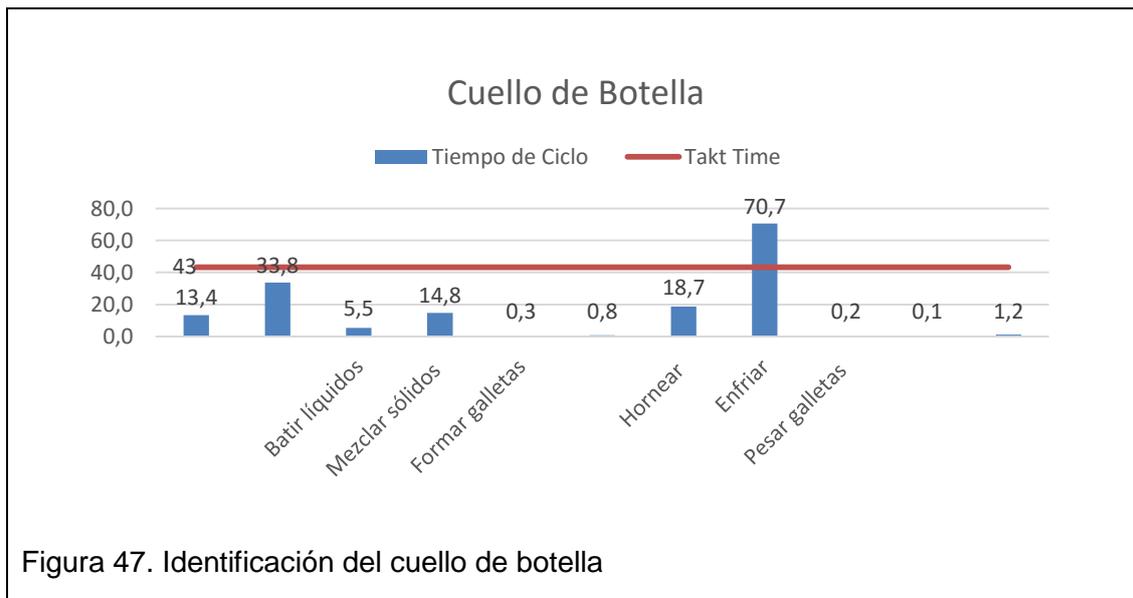
Tabla 17. Calculo del Takt Time

Takt Time			
Demanda Mensual	5500	Empaques de 150 g.	
Días laborales	12	Tiempo disponible	19800
Horas por turno	6	Demanda diaria	458
Turnos de trabajo	1		
Descansos por turno (min)	30		
		Takt Time	43,2 seg/empaque

De acuerdo con el cálculo del Takt Time que se muestra en la tabla superior se determina que se compra un empaque de galletas de 150 g cada 43 segundos.

- **Cuello de botella**

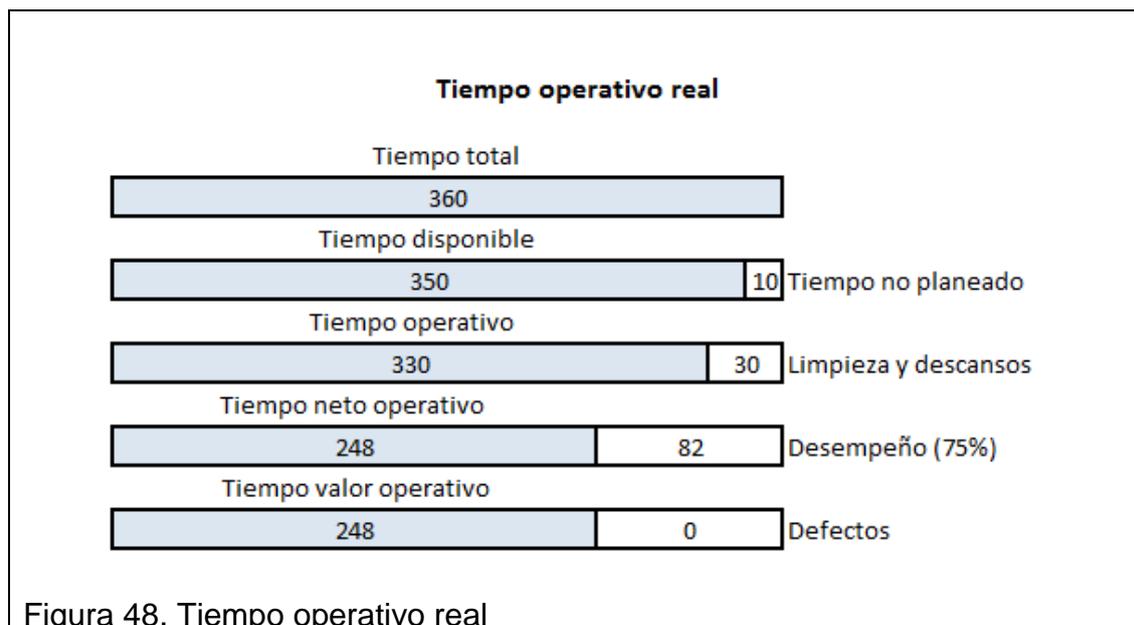
Una vez identificada la velocidad de la demanda de las galletas se puede identificar la operación con un tiempo de ciclo mayor la Takt Time. El siguiente muestra el cuello de botella identificado al comparar el tiempo de ciclo de cada actividad con el Takt Time.



En la figura superior se identifica a la operación de enfriar, que tiene un tiempo de ciclo superior al Takt Time, como el cuello de botella. Esta es la operación que limita la producción de la empresa debido a que mientras no se enfríen las galletas no se puede seguir con la siguiente actividad que es pesar galletas en los empaques de 150 g. Se considera la operación de enfriado como una actividad crítica para la calidad del producto debido a que si no llega a la temperatura de 18° c puede generar humedad en el empaque afectando las características del producto.

- **Efectividad total del equipo (OEE)**

Habiendo identificado el cuello de botella en la elaboración de galletas, se calcula la eficiencia general del proceso. Para el cálculo del mismo, en la siguiente figura 49, se descompone el tiempo total disponible para la producción, restándose tiempos improductivos. De esta forma se obtiene el tiempo operativo real.



En la figura superior se aprecia que el tiempo de valor operativo son 248 minutos considerando las paradas no planeadas, el tiempo destinado a la limpieza de la planta y los descansos de los operarios. Además, se toma en cuenta el desempeño de la capacidad de producción. Para el cálculo de la eficiencia general se transforman los 248 minutos en segundos como se muestra en la siguiente tabla 18.

Tabla 18. Cálculo de la eficiencia general

Disponibilidad	Desempeño	Calidad	OEE
94%	75%	100%	71%

Para definir el desempeño general del proceso se tomó en cuenta la capacidad total y la producción real en el tiempo de 6 horas por hornada de trabajo. En cuanto a la calidad, la empresa no registra reprocesos de productos y de haber quejas por parte de los clientes es debido a problemas que se han dado en el transporte como rotura de empaques. Tomando en cuenta estos valores se define una eficiencia general del 71% que es un nivel aceptable considerando que en el estudio la empresa tenía un nivel de producción más bajo de lo usual.

- **Plan de acción de mejora:**

A continuación se resume en la siguiente tabla un plan de acción de mejora en base a las oportunidades de mejora encontradas en el VSM e identificando las herramientas a ser aplicadas.

Tabla 19. Plan de acción de mejora

Desperdicio identificado	Plan de mejora	Herramienta
Pérdida de tiempo en la actividad de enfriamiento debido a que no se cuenta con un espacio con baja temperatura separado de los hornos.	Generar un espacio apropiado para el enfriamiento de productos evitando pérdidas de tiempo.	Distribución de planta

4. Diseño de planta

4.1. Planta actual

En esta sección se describe la fábrica actual de Deli Natura, su ubicación y distribución. Además, se exhiben hallazgos referentes a salud y seguridad ocupacional que se tomarán en cuenta en el diseño de la nueva planta.

4.1.1. Ubicación

Actualmente la empresa Deli Natura mantiene sus instalaciones en un edificio de cinco plantas y un subsuelo ubicado en la calle Vicente Cárdenas y Av. Río Amazonas, al norte de Quito. La fábrica está compuesta en tres plantas diferentes; subsuelo, planta baja y mezzanine que en total suman 577 m².

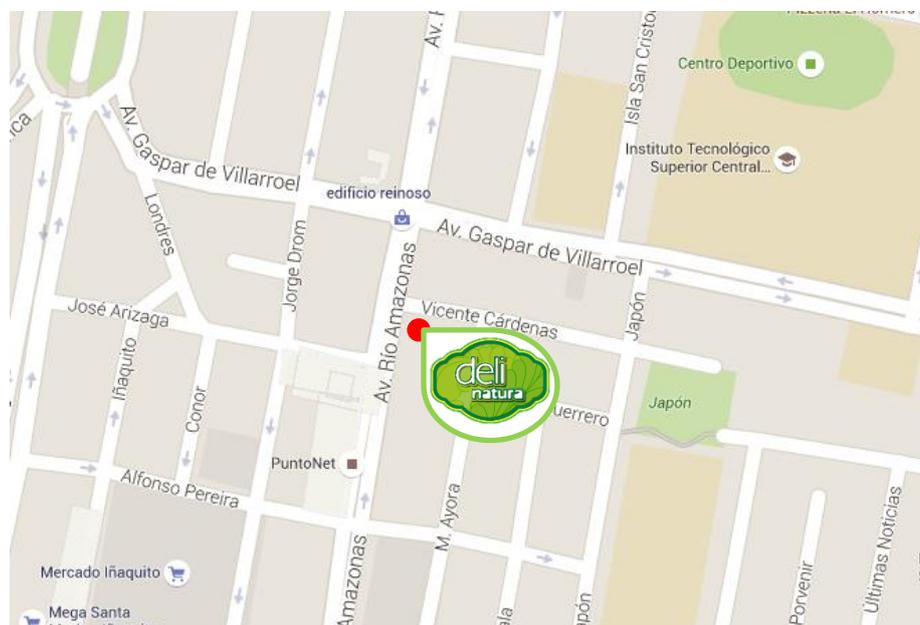


Figura 49. Ubicación empresa Deli Natura.

Adaptado de Google Maps, s.f.



Figura 50. Instalaciones Deli Natura

4.1.2. Distribución de planta

Subsuelo – Área de producción

El área del subsuelo es de 406 m² donde actualmente se desarrolla la producción de galletas y granolas, para lo que se emplean máquinas batidoras, mezcladoras y hornos a diésel. Además, existe un espacio de almacenamiento de materia prima e insumos para la elaboración de las mismas y un área de servicios para el personal como vestidores, baños, cocina y comedor. Por otro lado, hay una oficina para el jefe de producción y un depósito de diésel para el funcionamiento de los hornos. Cuenta con dos accesos de gradas, uno directo a la planta baja de la empresa y otro a la entrada del edificio como se muestra en el siguiente layout.

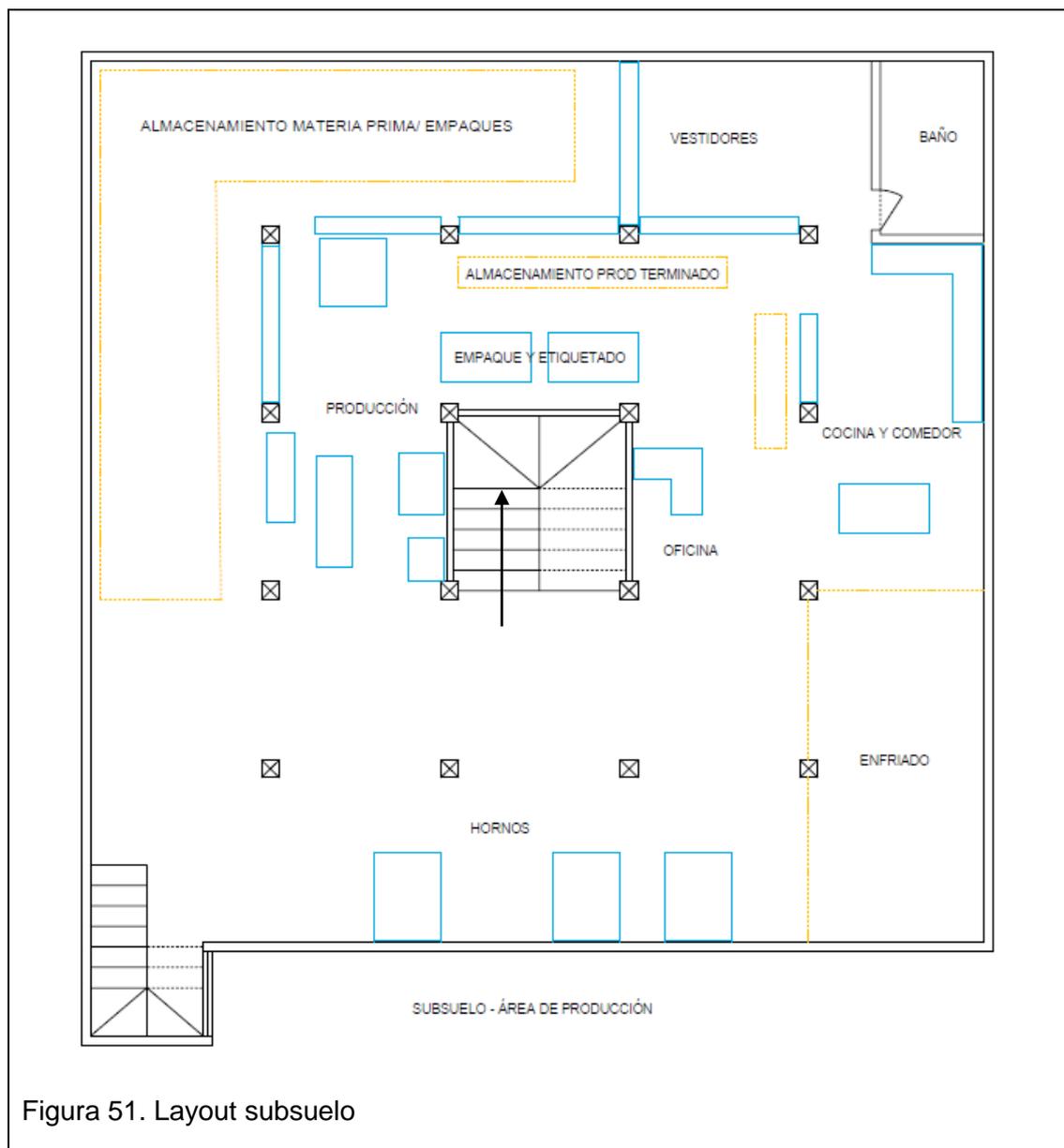


Figura 51. Layout subsuelo

Planta baja – Almacenamiento y oficinas

La planta baja de la empresa comprende un área de 107 m², los cuales se reparten en un área de almacenamiento de producto terminado de granolas y galletas, dos oficinas para la gestión administrativa financiera y contabilidad de la empresa y una sala de juntas. Además, tiene un baño para el personal.

Cuenta con una sola puerta para el ingreso y salida de productos y de personas.

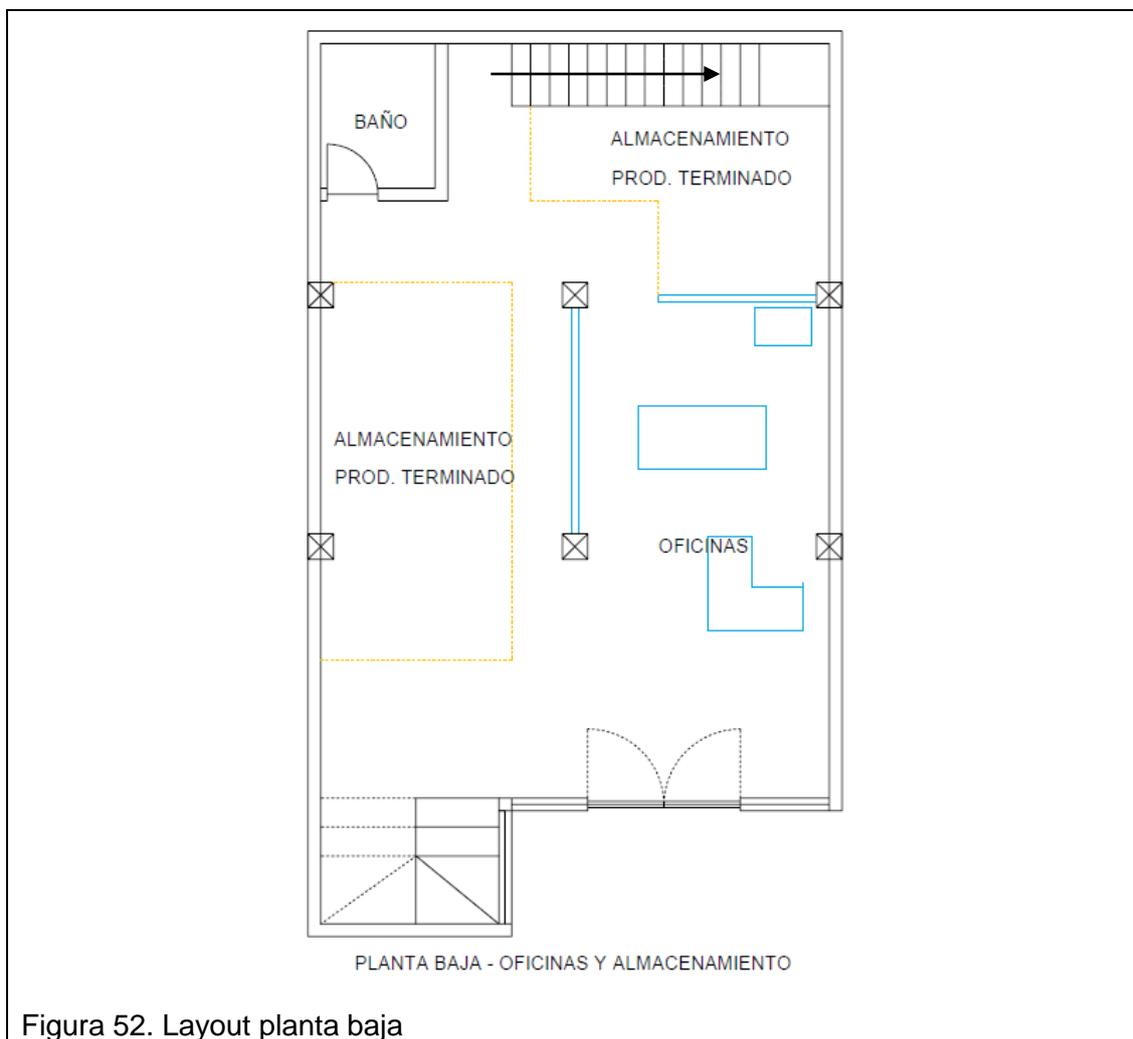
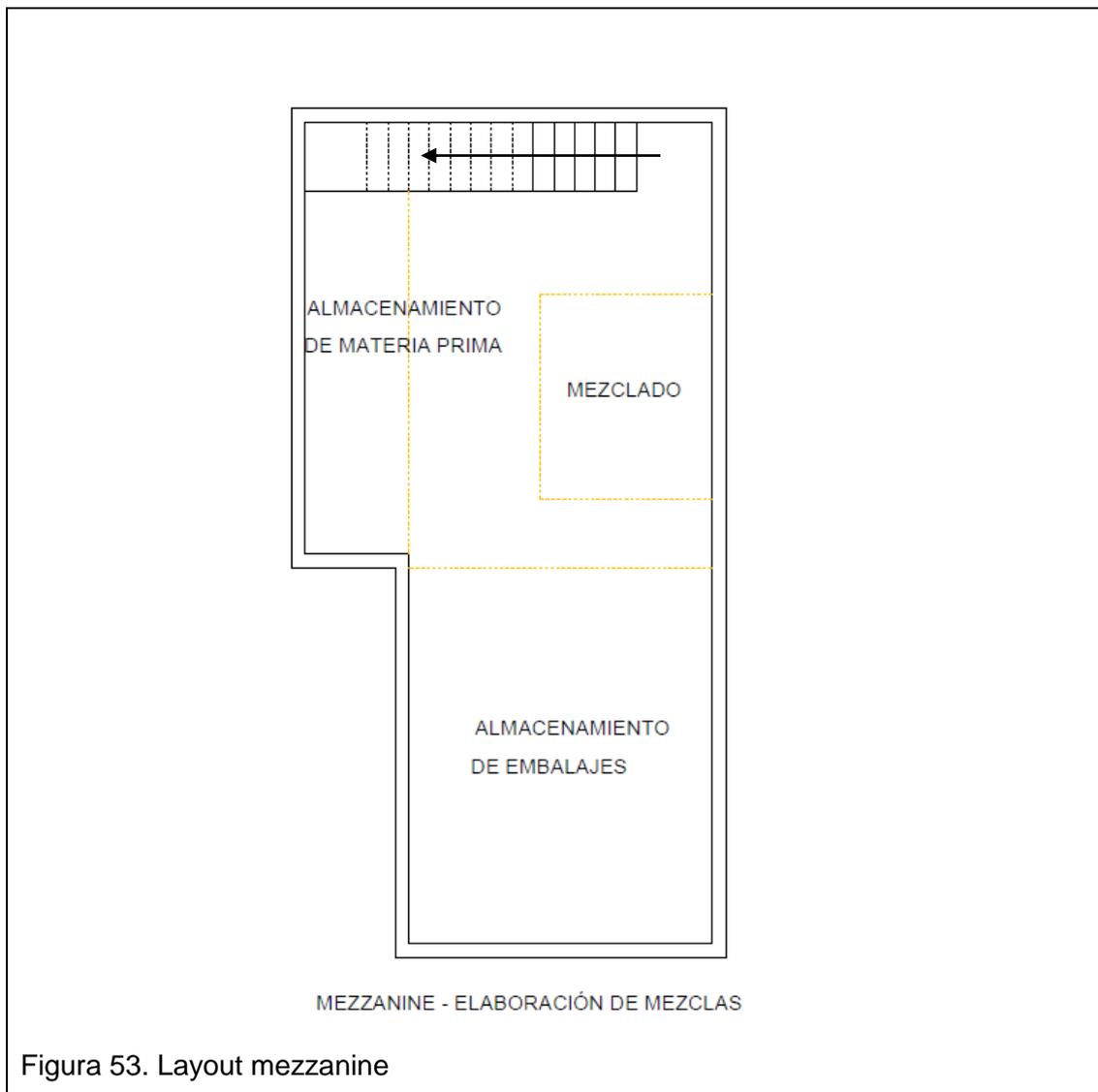


Figura 52. Layout planta baja

Mezzanine – Área de elaboración de mezclas

El tercer piso de la planta se encuentra en el mezzanine del edificio y es de 64 m². En esta área se elaboran las mezclas y se almacenan sus insumos. Al ser un ambiente seco y fresco es también usado para almacenamiento de productos como huevos y mantecas. Adicionalmente, una parte de esta planta está destinada para los empaques de los diferentes productos. A continuación el layout.



4.1.3. Checklist BPM actual

Para conocer en qué grado se cumplen los requerimientos del reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura respecto a la actual planta de producción de galletas de Deli Natura se completó la lista de verificación de BPM emitida por el ARCSA. Por motivos de este proyecto de titulación se han tomado únicamente las preguntas que se relacionen con el diseño y distribución de planta con el fin de compararlas con la propuesta de diseño del presente proyecto. Cada pregunta afirmativa se ha ponderado con una valoración de 1, de esta forma al final se conoce el porcentaje de cumplimiento de la actual planta.

Tabla 20. Lista de verificación de requisitos de Buenas Prácticas de Manufactura

LISTA DE VERIFICACIÓN REQUISITOS DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (FUENTE: LV-SIA-BPM-004)				 Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria	
Nº	REQUISITOS	CUMPLE			OBSERVACIONES
		SI	NO	N/A	
REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES (TÍTULO III, CAPÍTULO I)					
(Art. 3 y Art. 4) De las condiciones mínimas básicas y localización					
2	El diseño y distribución de las áreas permite una apropiada limpieza, desinfección y mantenimiento evitando o minimizando los riesgos de contaminación y alteración.		1		
(Art. 5) Diseño y Construcción					
3	Ofrece protección contra polvo, materias extrañas, insectos, roedores, aves y otros elementos del ambiente exterior		1		Ventana permite el paso de polvo
4	La construcción es sólida y dispone de espacio suficiente para la instalación; operación y mantenimiento de los equipos	1			
5	Brinde facilidades para la higiene personal	1			
6	Las áreas interiores están divididas de acuerdo al grado de higiene y al riesgo de contaminación.		1		
(Art. 6) Condiciones específicas de las áreas, estructuras internas y accesorios.					
1. Distribución de áreas					
7	Las áreas están distribuidos y señalizados de acuerdo al flujo hacia adelante		1		
8	Las áreas críticas permiten un apropiado mantenimiento, limpieza, desinfección y desinfección		1		
9	Los elementos inflamables, están ubicados en área alejada y adecuada lejos del proceso		1		GLP en área de producción
2. Pisos, paredes, techos y drenajes					
10	Permiten la limpieza y están en adecuadas condiciones de limpieza		1		
11	Las cámaras de refrigeración o congelación permiten una fácil limpieza, drenaje y condiciones sanitarias.			1	No usa cámaras de refrigeración
12	Los drenajes del piso cuenta con protección	1			
13	En áreas críticas las uniones entre pisos y paredes son cóncavas	1			
14	Las áreas donde las paredes no terminan unidas totalmente al techo, se encuentran inclinadas para evitar acumulación de polvo.			1	No tiene paredes no unidas al techo
15	Los techos falsos techos y demás instalaciones suspendidas facilitan la limpieza y mantenimiento.		1		No tiene techos falsos
3. Ventana, puertas y otras aberturas					
16	En áreas donde el producto esté expuesto, las ventanas, repisas y otras aberturas evitan la acumulación de polvo	1			

17	Las ventanas son de material no astillable y tienen protección contra roturas		1		Falta protección en ventanas
18	Las ventanas no deben tener cuerpos huecos y permanecen sellados		1		Ventana sin vidrio, solo malla
19	En caso de comunicación al exterior cuenta con sistemas de protección a prueba de insectos, roedores, etc.	1			
20	Las puertas se encuentran ubicadas y construidas de forma que no contaminen el alimento, faciliten el flujo regular del proceso y limpieza de la planta.		1		
21	Las áreas en donde el alimento este expuesto no tiene puertas de acceso directo desde el exterior, o cuenta con un sistema de seguridad que lo cierre automáticamente,		1		
6. Escaleras, Elevadores y Estructuras Complementarias (rampas, plataformas).					
22	Están ubicadas sin que causen contaminación o dificulten el proceso		1		
23	Proporcionan facilidades de limpieza y mantenimiento		1		Son de madera
24	Poseen elementos de protección para evitar la caída de objetos y materiales extraños		1		Producción en un solo nivel
5. Instalaciones eléctricas y redes de agua					
25	Es abierta y los terminales están adosados en paredes o techos en áreas críticas existe un procedimiento de inspección y limpieza.		1		
26	La instalación es abierta sin presencia de cables colgantes sobre las áreas de manipulación de alimentos		1		
27	Se ha identificado y rotulado las líneas de flujo de acuerdo a la norma INEN		1		
6. Iluminación					
28	Cuenta con iluminación adecuada y protegida a fin de evitar la contaminación física en caso de rotura.		1		
7. Calidad de Aire y Ventilación					
29	Se dispone de medios adecuados de ventilación para prevenir la condensación de vapor, entrada de polvo y remoción de calor		1		
30	Se evita el ingreso de aire desde un área contaminada a una limpia, y los equipos tienen un programa de limpieza adecuado.		1		
8. Control de temperatura y humedad ambiental					
35	Se dispone de mecanismos para controlar la temperatura y humedad del ambiente		1		No hay equipos de control de temperatura
9. Instalaciones Sanitarias					
36	Se dispone de servicios higiénicos, duchas y vestuarios en cantidad suficiente e independientes para hombres y mujeres	1			No se dispone de duchas
37	Las instalaciones sanitarias no tienen acceso directo a las áreas de Producción.		1		Falta delimitar con el área de producción
40	Las instalaciones sanitarias permanecen limpias, ventiladas y con una provisión suficiente de materiales		1		No tiene ventilación
(Art. 7) Servicios de planta – facilidades/(Art. 26) Agua					
1. Suministro de agua					

42	Se dispondrá de un abastecimiento y sistema de distribución adecuado de agua	1			
3. Disposición de desechos sólidos y líquidos					
47	Se dispone de sistemas de recolección, almacenamiento, y protección para la disposición final de aguas negras, efluentes industriales y eliminación de basura	1			
48	Los drenajes y sistemas de disposición están diseñados y construidos para evitar la contaminación		1		
49	Cuenta con un sistema adecuado de recolección, almacenamiento, protección y eliminación de basuras.		1		
52	Están ubicadas las áreas de desperdicios fuera de las de producción y en sitios alejados de misma	1			
EQUIPOS Y UTENSILLOS (TÍTULO III, CAPÍTULO II)					
(Art. 8) (Art. 29)					
53	Diseño y distribución está acorde a las operaciones a realizar		1		
61	El diseño y distribución de equipos permiten: flujo continuo del personal y del material		1		
SUMATORIA		10	28	2	
PORCENTAJE		25 %	70 %	5 %	

Adaptado de ARCSA, s.f.

Con el resultado de la lista de verificación de requisitos de BPM se determina que la planta actual cumple en un 25% los criterios requeridos para una planta de alimentos, de acuerdo al ARCSA. De los 40 requisitos considerados en la tabla 20 superior, el 70% de ellos no se cumplen, dejando solo un 5% de criterios que no aplican para la planta de Deli Natura. Esto, debido a que no se usan cuartos de refrigeración ni tienen paredes que no lleguen al techo.

4.1.4. Riesgos del trabajo encontrados

En la siguiente tabla se resumen los hallazgos de riesgos del trabajo encontrados en la planta de Deli Natura para ser tomados en cuenta en la propuesta de diseño.

Tabla 21. Matriz de hallazgos de riesgos del trabajo

No.	Riesgo encontrado	Tipo de riesgo
1	<p>Depósito de combustible en área cerrada dentro del área de producción.</p> 	<p>Químico Físico</p>
2	<p>Escaleras</p> 	<p>Mecánico</p>

3	Tanque de gas GLP en área cerrada cerca de estufas	Químico Físico
4	Hornos expuestos y sin señalización	Físico Mecánico



5	<p>Cable cruzado en área de producción, obstáculo</p> 	Mecánico
6	<p>Detector de humo bloqueado</p> 	Mecánico
7	<p>Lámparas quemadas y sin protección</p> 	Físico

8	<p>Botiquín de emergencias bloqueado, obstáculos</p> 	Mecánico
---	---	----------

4.2. Requerimientos de la empresa para la nueva planta

En esta sección se determinan todas las necesidades que tiene Deli Natura para la nueva planta considerando las instalaciones que requieren los equipos y maquinaria, las áreas faltantes en la actualidad y la capacidad de producción para cubrir la demanda futura.

4.2.1. Capacidad de producción

La actual planta tiene una capacidad máxima de producción de 280 kg de masa diaria en una jornada de 8 horas. Su cuello de botella que limita la producción es la actividad del enfriado seguido por el pesado, sellado y empackado de las galletas debido a que se lo hace manualmente. Debido a estos limitantes del sistema la empresa requiere cambios en el área de enfriado. También planea la compra de una máquina empackadora multicabezal por lo que la fábrica debe tener 4 metros de alto.

4.2.2. Equipos y maquinaria

A continuación se describen los equipos que se utilizan en la fabricación de galletas y granola de la empresa Deli Natura. En las fichas se identifican las dimensiones e instalaciones requeridas de cada máquina. A continuación se muestra la ficha del horno 1, las demás fichas se encuentran en el Anexo 10.

FICHA DE EQUIPO	
Equipo:	Horno
Código:	H1
Capacidad:	1,3 m ³
Procesos involucrados	
Elaboración de galletas	
Elaboración de granola	
Dimensiones	
Altura	2 m
Ancho	2 m
Profundidad	2 m
Instalaciones requeridas	
1. Entrada de combustible diésel	
2. Entrada de agua potable	
3. Salida de gases de combustión	
4. Corriente 120 v	



4.2.3. Áreas

A continuación se describen las áreas requeridas por la empresa para mejorar su proceso productivo, además, elevar la inocuidad y calidad de sus productos siguiendo el reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura.

- **Bodega de materia prima:** para el almacenamiento de materia prima se debe contar con tres espacios separados; el primero destinado a la fumigación de los costales de avena y maíz para evitar plagas con un área de 30 m². El segundo espacio es una bodega de cuarentena para almacenar ingredientes que puedan representar un peligro para la

demás materia prima. Finalmente, un espacio con la capacidad suficiente para almacenar 7 toneladas de materia prima, en su mayoría avena y maíz que llegan en pallets.

- **Área de enfriado:** es indispensable para la empresa que el área de enfriado sea separado del área de producción para agilizar el proceso de enfriado del producto al no estar expuesto al calor generado por los hornos. De esta forma también se reducirá el tiempo de ciclo del proceso de producción debido a que es una actividad limitante del proceso.
- **Área de mezclas de insumos alimenticios CODAN:** el área donde se realizan las mezclas de insumos alimenticios debe ser un área cerrada herméticamente debido a que se trabaja con material particulado que podría contaminar otros productos de la empresa. Además, debe contar con flujo de aire positivo y una aduana con doble puerta para evitar contaminación cruzada generada por el viento.
- **Servicios higiénicos y sanitarios:** la nueva planta de Deli Natura debe brindar a sus trabajadores apropiados espacios para higiene y sanitización acorde con el reglamento de higiene y seguridad laboral vigente. Para esto, se debe contar con baños, vestidores y duchas para hombre y mujeres, estos no pueden tener acceso directo al área crítica del proceso de producción. Adicionalmente, se contarán con aduanas de sanitización en los accesos al área de producción.

4.3. Diseño propuesto

En esta sección se describe el diseño de planta propuesto para la empresa Deli Natura. De igual manera se compara el diseño propuesto con la planta actual.

4.3.1. Ubicación

Para la construcción de la nueva planta la empresa planea usar un terreno propio del accionista mayoritario de la empresa. Este terreno se ubica en el

cantón de Puembo al este de la ciudad de Quito. El terreno tiene 1650 m² para la construcción con un frente de 22 m.

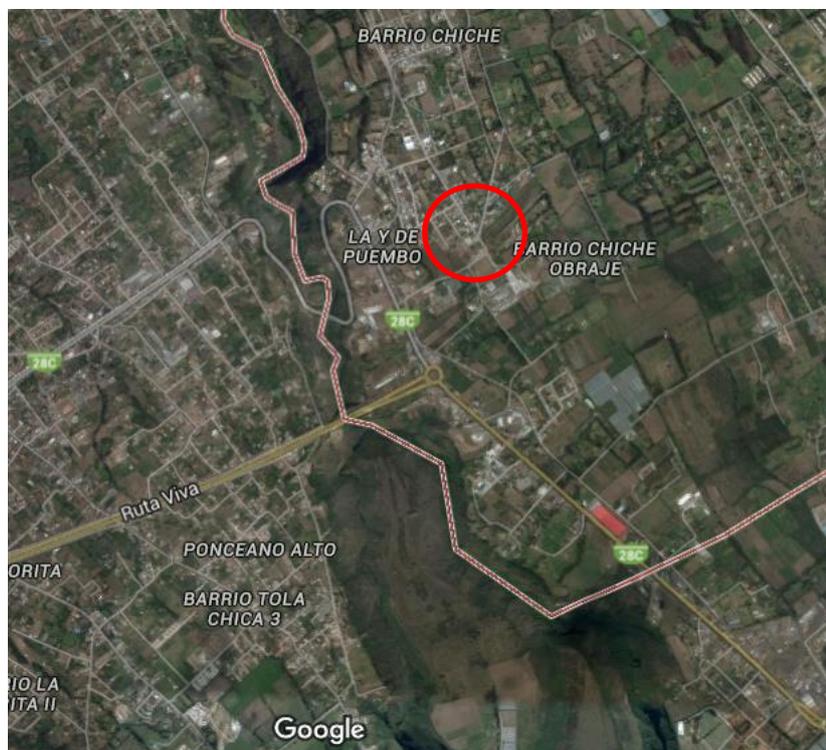


Figura 54. Ubicación nueva planta Deli Natura
Adaptado de Google Maps, s.f.

4.3.2. Layout

El layout propuesto para la nueva planta de la empresa Deli Natura fue elaborado en AutoCAD y se encuentra en el Anexo 11. En el mismo se puede apreciar la distribución de las áreas de la planta y la disposición de la maquinaria y las estaciones de trabajo. Estos espacios cumplen con los requerimientos de la norma de Buenas Prácticas de Manufactura y satisfacen las necesidades de la empresa, para ello se han tomado las recomendaciones y observaciones del jefe de producción de Deli Natura.

En el modelo están señaladas las dimensiones de los espacios en la planta. El terreno tiene un área de 1650 m², de los cuales 114 m² están destinados al área de oficinas y servicios para los colaboradores de la empresa.

Adicionalmente, se cuenta con 588 m² para la nave de producción y almacenamiento. En la parte exterior de la fábrica hay espacio destinado para parqueaderos, patio de maniobras, centro de acopio de desechos y guardianía. Además, un depósito para el almacenamiento de diésel usado en los hornos y GLP para la estufa.

4.3.3. Diseño en 3D

El diseño 3D realizado en el software de diseño SketchUp pretende simular los diferentes espacios diseñados en el layout. De esta forma tener una representación realista del ambiente de trabajo y los acabados que debe contar la planta. La vista superior de la planta se encuentra en el Anexo 12.a continuación se presentan fotografías del diseño en 3D.

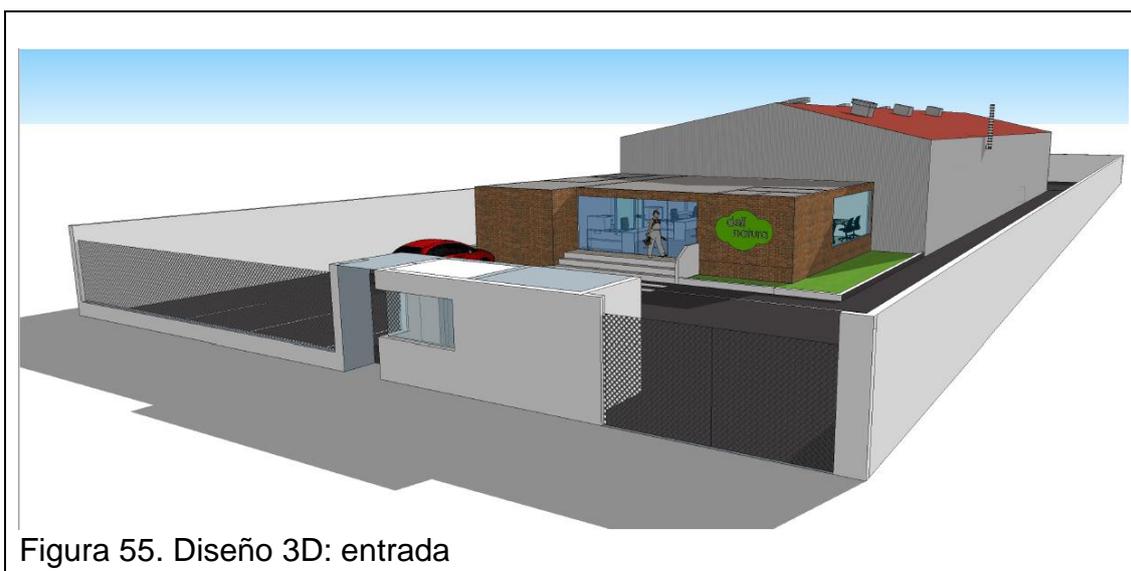


Figura 55. Diseño 3D: entrada



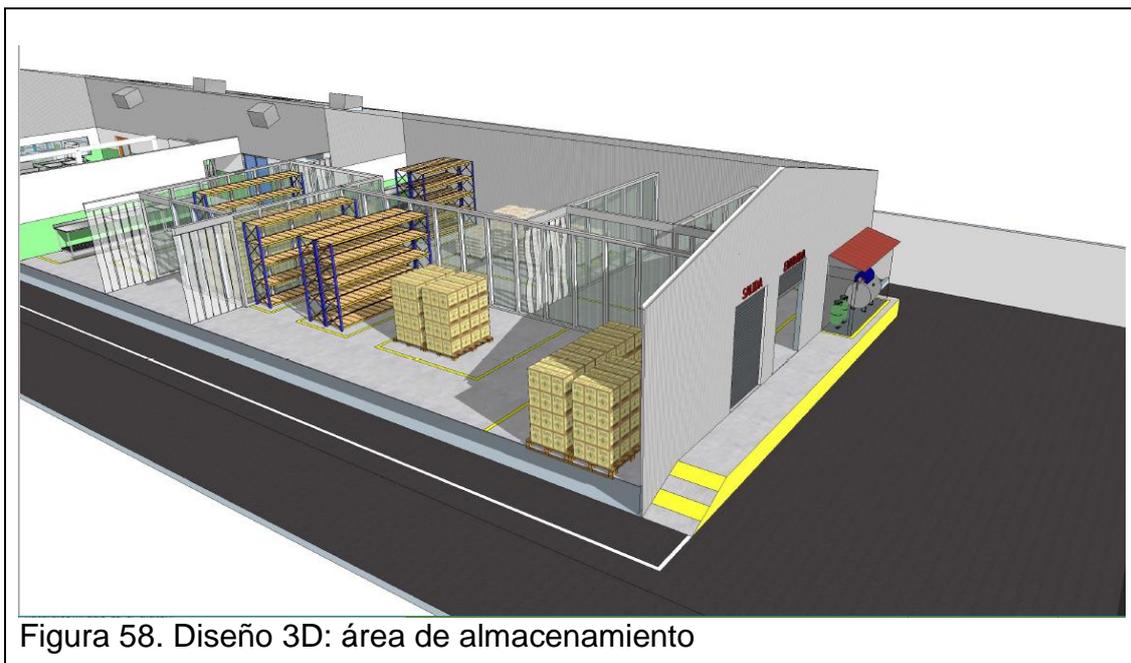


Figura 58. Diseño 3D: área de almacenamiento

En las figuras superiores se pueden apreciar detalles del diseño de planta como la disposición de la maquinaria y la división existente en el área de empaque y almacenamiento que son de policarbonato transparente para tener un mejor control y supervisión del personal.

4.3.4. Diagrama de Spaghetti

Se elaboró un diagrama de Spaghetti con la distribución propuesta para la nueva planta de Deli Natura, el cual se muestra en el Anexo 13. A continuación se muestra el análisis de las rutas de la nueva planta para conocer la distancia total recorrida para compararlas con los resultados obtenidos con la planta actual.

Tabla 22. Análisis diagrama de Spaghetti propuesto

Ruta		Distancia (metros)	Frecuencia	Subtotal (metros)
1	2	1,35	6	8,1
2	3	20	1	20
3	4	1	6	6
4	5	0,5	4	2
5	6	3,5	180	630
6	7	4	24	96
7	8	10	140	1400
8	9	4	14	56
9	10	2,7	14	37,8
10	11	0,5	9	4,5
			Total	2260,4

Como se muestra en la tabla 22, la distancia total recorrida en el proceso de elaboración de galletas es de 2260,4 m. Al compararlo con el diagrama de Spaghetti de la planta actual se determina que existe un incremento de 312 m, lo que representa un 16% de la distancia actual. Sin embargo, este incremento se justifica debido a que en su mayoría es debido a la ruta existente entre los hornos y el área de enfriamiento, que en este caso, es un área separada del área de producción que ayudará a agilizar a bajar la temperatura del producto. Además, esta planta es de mayor tamaño lo que da la posibilidad de, en el futuro, aumentar la capacidad de producción con el uso de maquinaria automatizada algo que en la actualidad no es posible por el reducido espacio con el que se cuenta.

Por las razones mencionadas anteriormente, y el hecho de que el diseño propuesto cumple con los requerimientos de las BPM, se justifica el incremento de distancia recorrida en la producción de galletas al haber mayores beneficios que pérdidas para el proceso productivo.

4.3.5. Mapa de recursos

En el Anexo 14 se muestra el mapa de recursos definido de acuerdo al diseño expuesto anteriormente. En este mapa se identifican los riesgos producidos por las máquinas empleadas en el proceso productivo, al igual que las instalaciones que requieren como tuberías de GLP y diésel que alimentan los hornos. De igual forma se expone la ruta de evacuación, puntos de encuentro, botiquín de primeros auxilios y kits contra incendios ubicados en diferentes puntos de la planta.

4.3.6. Checklist BPM propuesto

Con el fin de conocer el grado de cumplimiento de los requerimientos para la certificación de BPM del diseño propuesto para la nueva planta de Deli Natura, se completó la lista de verificación de requisitos de Buenas Prácticas de Manufactura. A continuación el checklist emitido por el ARCSA:

Tabla 23. Lista de verificación de requisitos de BPM propuesto

LISTA DE VERIFICACIÓN REQUISITOS DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (FUENTE: LV-SIA-BPM-004)				 Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria	
No	REQUISITOS	CUMPLE			OBSERVACIONES
		SI	NO	N/A	
REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES (TÍTULO III, CAPÍTULO I)					
(Art. 3 y Art. 4) De las condiciones mínimas básicas y localización					
2	El diseño y distribución de las áreas permite una apropiada limpieza, desinfección y mantenimiento evitando o minimizando los riesgos de contaminación y alteración.	1			
(Art. 5) Diseño y Construcción					
3	Ofrece protección contra polvo, materias extrañas, insectos, roedores, aves y otros elementos del ambiente exterior	1			
4	La construcción es sólida y dispone de espacio suficiente para la instalación; operación y mantenimiento de los equipos	1			
5	Brinde facilidades para la higiene personal	1			
6	Las áreas interiores están divididas de acuerdo al grado de higiene y al riesgo de contaminación.	1			
(Art. 6) Condiciones específicas de las áreas, estructuras internas y accesorios.					
1. Distribución de áreas					
7	Las áreas están distribuidos y señalizados de acuerdo al flujo hacia adelante	1			
8	Las áreas críticas permiten un apropiado mantenimiento, limpieza, desinfección y desinfección	1			

9	Los elementos inflamables, están ubicados en área alejada y adecuada lejos del proceso	1			
2. Pisos, paredes, techos y drenajes					
10	Permiten la limpieza y están en adecuadas condiciones de limpieza	1			
11	Las cámaras de refrigeración o congelación permiten una fácil limpieza, drenaje y condiciones sanitarias.			1	No usa cámaras de refrigeración
12	Los drenajes del piso cuenta con protección	1			
13	En áreas críticas las uniones entre pisos y paredes son cóncavas	1			
14	Las áreas donde las paredes no terminan unidas totalmente al techo, se encuentran inclinadas para evitar acumulación de polvo.			1	
15	Los techos falsos techos y demás instalaciones suspendidas facilitan la limpieza y mantenimiento.	1			
3. Ventana, puertas y otras aberturas					
16	En áreas donde el producto esté expuesto, las ventanas, repisas y otras aberturas evitan la acumulación de polvo	1			
17	Las ventanas son de material no astillable y tienen protección contra roturas	1			
18	Las ventanas no deben tener cuerpos huecos y permanecen sellados	1			
19	En caso de comunicación al exterior cuenta con sistemas de protección a prueba de insectos, roedores, etc.	1			
20	Las puertas se encuentran ubicadas y construidas de forma que no contaminen el alimento, faciliten el flujo regular del proceso y limpieza de la planta.	1			
21	Las áreas en donde el alimento este expuesto no tiene puertas de acceso directo desde el exterior, o cuenta con un sistema de seguridad que lo cierre automáticamente,	1			
6. Escaleras, Elevadores y Estructuras Complementarias (rampas, plataformas).					
22	Están ubicadas sin que causen contaminación o dificulten el proceso	1			
23	Proporcionan facilidades de limpieza y mantenimiento	1			
24	Poseen elementos de protección para evitar la caída de objetos y materiales extraños	1			
5. Instalaciones eléctricas y redes de agua					
25	Es abierta y los terminales están adosados en paredes o techos en áreas críticas existe un procedimiento de inspección y limpieza.	1			
26	La instalación es abierta sin presencia de cables colgantes sobre las áreas de manipulación de alimentos	1			
27	Se ha identificado y rotulado las líneas de flujo de acuerdo a la norma INEN	1			
6. Iluminación					
28	Cuenta con iluminación adecuada y protegida a fin de evitar la contaminación física en caso de rotura.	1			
7. Calidad de Aire y Ventilación					
29	Se dispone de medios adecuados de ventilación para prevenir la condensación de vapor, entrada de polvo y remoción de calor	1			
30	Se evita el ingreso de aire desde un área contaminada a una limpia, y los equipos tienen un programa de limpieza adecuado.	1			
8. Control de temperatura y humedad ambiental					
35	Se dispone de mecanismos para controlar la temperatura y humedad del ambiente	1			
9. Instalaciones Sanitarias					
36	Se dispone de servicios higiénicos, duchas y vestuarios en	1			

	cantidad suficiente e independientes para hombres y mujeres				
37	Las instalaciones sanitarias no tienen acceso directo a las áreas de Producción.	1			
40	Las instalaciones sanitarias permanecen limpias, ventiladas y con una provisión suficiente de materiales	1			
(Art. 7) Servicios de planta – facilidades/(Art. 26) Agua					
1. Suministro de agua					
42	Se dispondrá de un abastecimiento y sistema de distribución adecuado de agua	1			
3. Disposición de desechos sólidos y líquidos					
47	Se dispone de sistemas de recolección, almacenamiento, y protección para la disposición final de aguas negras, efluentes industriales y eliminación de basura	1			
48	Los drenajes y sistemas de disposición están diseñados y construidos para evitar la contaminación	1			
49	Cuenta con un sistema adecuado de recolección, almacenamiento, protección y eliminación de basuras.	1			
52	Están ubicadas las áreas de desperdicios fuera de las de producción y en sitios alejados de misma	1			
EQUIPOS Y UTENSILLOS (TÍTULO III, CAPÍTULO II)					
(Art. 8) (Art. 29)					
53	Diseño y distribución está acorde a las operaciones a realizar	1			
61	El diseño y distribución de equipos permiten: flujo continuo del personal y del material	1			
SUMATORIA		38	0	2	
PORCENTAJE		92%	0%	8%	

Adaptado de ARCSA, s.f.

De acuerdo a la lista de verificación expuesta en la tabla 23, el diseño propuesto para la nueva planta de Deli Natura, cumple en un 92% los requerimientos para la certificación de BPM. El 8% restante es debido a criterios que no aplican en esta empresa debido a que no se usan los equipos o instalaciones evaluadas. En comparación con la planta actual, cumple en un 67% más con dichos requisitos y no incumple ninguno. Con este resultado, Deli Natura podría certificarse en Buenas Prácticas de Manufactura y cumplir con el reglamento legal vigente para el manejo de alimentos.

4.3.7. Capacidad

La capacidad de producción de la planta está definido en función a la capacidad de las máquinas usadas, las horas de trabajo y el personal disponible para llevar a cabo el proceso productivo. Sin embargo, al incorporar un espacio separado y con la temperatura adecuada para el enfriamiento del producto (actual cuello de botella) se lograría reducir considerablemente el

tiempo de ciclo de esta actividad y en consecuencia el tiempo de proceso. De acuerdo al jefe de producción de Deli Natura, y basándose en su experiencia, se estima que la nueva distribución de planta con el apropiado espacio de enfriamiento, aumentaría la producción en 60 Kg al día en la elaboración de galletas y granola. Porcentualmente, los 60 Kg representan un 20% de incremento en la capacidad de la planta, teniendo un máximo de producción de 360 Kg al día.

Al momento de levantar la información para este estudio, la empresa tenía una producción diaria de 180 Kg en promedio al día. Como resultado se obtiene que el diseño propuesto tiene capacidad para producir el doble de cantidad de lo que se estaba produciendo a la fecha del estudio, es decir 360 Kg.

5. Estudio Financiero

En esta sección se determinará el costo que tiene la construcción e instalación de los equipos de la propuesta y la factibilidad del proyecto.

5.1. Inversiones

Las inversiones que contempla este proyecto son de construcción e instalación del diseño de planta propuesto con los servicios que conlleva el mismo. A continuación en la figura 56 se detalla un resumen de los costos de la construcción:

Deli Natura <i>Diseño de planta</i> Inversiones Construcciones-Obras Civiles					
					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1	CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN				\$ 166 560,00
1,1	Bloque Administrativo	m2	110	\$ 350,00	\$ 38 500,00
1,2	Nave de producción/bodegas	m2	598	\$ 190,00	\$ 113 620,00
1,3	Exteriores y estacionamientos descubiertos	m2	940	\$ 9,00	\$ 8 460,00
1,5	Piso industrial	m2	598	\$ 10,00	\$ 5 980,00
2	IMPREVISTOS	2%	1		\$ 1 665,60
Total Construcciones-Obras Civiles					\$ 168 225,60

Figura 59. Inversiones: Construcción

El resumen de los costos de instalación y montaje se muestra en la siguiente figura:

Deli Natura <i>Diseño de planta</i> Inversiones Instalación y Montaje					
					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1	OBRA MECANICA				\$ 5 980,00
1,1	Instalaciones hidro-sanitarias	m2	598	\$ 10,00	\$ 5 980,00
					\$ -
2	OBRA ELECTRICA				\$ 10 764,00
2,1	Instalaciones eléctricas	m2	598	\$ 18,00	\$ 10 764,00
					\$ -
3	INSTRUMENTACION				\$ 2 000,00
3,1	Instalación GLP centralizado	unidad	1	\$ 550,00	\$ 550,00
3,2	Instalación de sistemas contra incendios	unidad	1	\$ 800,00	\$ 800,00
3,3	Instalación almacenamiento diésel	unidad	1	\$ 650,00	\$ 650,00
					\$ -
Total Instalación y Montaje					\$ 18 744,00

Figura 60. Inversiones: Instalación y Montaje

El resumen de las inversiones se muestra a continuación en la siguiente figura:

Deli Natura <i>Diseño de planta</i> Inversiones Resumen de Inversiones		
		
Item	Descripción	Costo Total
1	Construcciones-Obras Civiles	\$ 168.225,60
2	Instalación y Montaje	\$ 18.744,00
Total		\$ 186.969,60
10	Imprevistos (5%)	\$ 937,20
Total Inversiones		\$ 187.906,80

Figura 61. Resumen de inversiones

En total, para construirse el diseño propuesto, la inversión sería de USD 187.906,80. Para la inversión la empresa está dispuesta a pagar hasta 40% con capital propio y financiar el 60% restante. Se ha elegido a la Corporación

Financiera Nacional (CFN) como la institución para financiar el proyecto con su producto “Crédito Directo – Activo Fijo” el cual ofrece una tasa de interés del 9,14% (al momento del estudio) y financia hasta el 100% para proyectos en marcha con un monto máximo de USD 25 Millones.

5.2. Costos y Gastos

Para el estudio financiero es necesario tomar en cuenta los gastos y costos que tiene la empresa para así determinar el flujo anual libre del proyecto. Estos datos se basan en información suministrada por Deli Natura de ventas y costos de producción de los años 2014, 2015 y 2016. A continuación se muestra el resumen de Costos y Gastos.

Deli Natura <i>Diseño de planta</i> Costos y Gastos Resumen de Costos y Gastos Anuales		
		
Item	Descripción	Costo Total
Costos Directos		\$ 153 000,00
1	Materiales Directos	\$ 108 000,00
2	Mano de Obra Directa	\$ 45 000,00
Costos Indirectos		\$ 8 971,08
1	Materiales Indirectos	\$ -
2	Mano de Obra Indirecta	\$ 1 200,00
3	Servicios Básicos	\$ 1 704,00
4	Mantenimiento de Maquinaria y Equipo	\$ 4 980,00
5	Seguros	\$ 1 087,08
Gastos de Administración y Generales		\$ 45 762,28
1	Personal Administrativo	\$ 37 200,00
2	Depreciaciones y Amortizaciones	\$ 8 562,28
3	Otros Gastos (costos otros requerimientos)	\$ 4 872,00
Gastos Financieros		\$ 128 813,30
Total Costos y Gastos Anuales		\$ 336 546,65

Figura 62. Resumen de Costos y Gasto

En total, tomando en cuenta los costos directos e indirectos de producción y los gastos de administración y financieros de la empresa, suman USD 336.546,65. Para el cálculo de los costos directos e indirectos de producción se utilizó un promedio mensual de acuerdo al sistema contable que maneja la empresa. Para este estudio se considerará al costo de mano de obra como un valor fijo, al igual que otros gastos que no cambien en función a la cantidad de producción. En contraste, los valores de costos de materiales directos si cambian en función a la cantidad de producción, al igual que el costo de transporte considerado como mano de obra indirecta.

5.3. Ventas

Al igual que los costos de producción, los valores de las ventas fueron tomadas del histórico que maneja el software contable de la empresa. Para notar el crecimiento anual de las ventas se tomaron los datos de los años 2014 y 2015, años en los que la producción diaria de galletas y granolas era inferior a lo establecido anteriormente en el capítulo 3. En la siguiente figura se resumen los valores mencionados:

Deli Natura							
Diseño de planta							
Ingresos							
Ventas							
Histórico de ventas							
Año	Total ventas anual						
2014	\$ 246.639,84						
2015	\$ 284.264,55						
Diferencia	\$ 37.624,71						
Crecimiento anual real	15%						
Crecimiento anual esperado	4%						
Proyección de ventas							
Crecimiento anual	4%						
Años	1	2	3	4	5	6	
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Ventas anuales	\$ 295 635,13	\$ 307 460,54	\$ 319 758,96	\$ 332 549,32	\$ 345 851,29	\$ 359 685,34	

Figura 63. Ventas

En la figura superior se puede apreciar que del 2014 al 2015 hubo un incremento del 15% en las ventas de la empresa Deli Natura. En este resumen se toman en cuenta las ventas de las familias de productos de galletas y granolas. Para la proyección de ventas de los años siguientes se tomó un crecimiento anual del 4%. Siendo este un crecimiento menor al mostrado en los años pasados se pretende estar preparado para un escenario menos alentador relacionado con las ventas. Con el 4% se hace frente a la inflación actual del país que es del mismo porcentaje.

5.4. Estado de pérdidas y ganancias

A continuación se resumen los ingresos y egresos de la empresa en la siguiente figura y se determina la utilidad neta.

Deli Natura			
<i>Diseño de planta</i>			
Estado de Pérdidas y Ganancias			
Ingresos		\$	295 635,13
Ventas	\$	295 635,13	
Otros Ingresos	\$	-	
Costos de Producción		\$	161 971,08
Utilidad Bruta		\$	133 664,05
Gastos de Operación		\$	45 762,28
Gastos de Ventas	\$	-	
Gastos de Administración y Generales	\$	45 762,28	
Utilidad de Operación		\$	87 901,78
Gastos Financieros		\$	32 901,04
Utilidad Antes de Impuestos		\$	55 000,74
Impuesto Sobre la Renta	25%	\$	13 750,18
Utilidad Neta		\$	41 250,55
Rendimiento Sobre la Inversión (ROI)			0,22
Rendimiento Sobre el Capital (ROE)			0,55

Figura 64. Estado de pérdidas y ganancias

Como resultado de la suma de los ingresos calculados anteriormente y los egresos tomados de los históricos de la empresa, y descontando los gastos financieros e impuestos sobre la renta, se determina que hay una utilidad neta anual de USD 41.250,55. En el resumen de pérdidas y ganancias también se muestran los indicadores financieros ROI y ROE.

El Retorno sobre la Inversión (ROI) es positivo, lo que indica que la empresa gana USD 0,22 por cada dólar invertido en la misma. Por otro lado, el ROE es la rentabilidad financiera de la empresa, en este caso también es positivo, indicando que por cada dólar que el inversionista invirtió, gana USD 0,56.

5.5. Flujo Neto Efectivo

En el Anexo 15 se expone el Flujo Neto de Efectivo, este muestra la utilidad neta de la empresa durante los años que dure el proyecto. Se toma el 2016 como el año 0 en el cual se hace la inversión de USD 187.906,80 para la construcción de la planta. Los años siguientes, del 2017 al 2021, son los años en los que se debe pagar el financiamiento a la Corporación Financiera Nacional. Los costos que se muestran en el cuadro se han dividido como fijos y variables, de esta forma se aplica un aumento de los costos variables proporcional al de las ventas. En el Flujo Neto de Efectivo también se han considerado los gastos financieros, impuesto a la renta, abonos del capital y la depreciación anual de la construcción. Como se ve en el anexo, en todos estos años de financiamiento el flujo neto de efectivo es positivo.

Adicionalmente, en el Anexo 15 se muestra el Valor Neto Actual (VAN) que indica la rentabilidad neta del proyecto al momento del inicio. Matemáticamente el VAN se expresa con la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} - I \quad (\text{Ecuación 12})$$

Donde:

F_t : Flujos de caja en cada periodo

I: inversión inicial

n: número de periodos

k: tasa de interés

De acuerdo a esta tabla, el proyecto tiene un VAN de USD 75.270,27.

De la misma forma se expresa el índice TIR o Tasa Interna de Retorno, la cual valora la inversión mediante los pagos realizados. El TIR busca el porcentaje en cual el Valor Actual Neto es igual a cero, debido a esto se considera aceptable el proyecto si la Tasa Interna de Retorno es mayor a la tasa de descuento. Matemáticamente se expresa:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+TIR)^t} - I = 0 \quad (\text{Ecuación 13})$$

Donde:

VAN: Valor Actual Neto

F_t : Flujos de caja en cada periodo

I: inversión inicial

n: número de periodos

En el Anexo 14 se muestra que el TIR del proyecto es del 21%, superior a la tasa de descuento que para este caso es del 13,14%. Tomando en cuenta estos indicadores se concluye que el proyecto si es factible.

6. Conclusiones y recomendaciones

6.1. Conclusiones

Se analizaron los datos históricos de la empresa Deli Natura referentes a la demanda, producción y ventas de los diferentes productos elaborados. Gracias a estos datos, logramos identificar la familia de productos representativos (galletas), sobre la cual se levantó la información de procesos y se modelaron mediante la metodología BPMN. En conclusión, se determinó, que se requieren 11 actividades para completar el proceso de producción de galletas.

Se realizó el estudio de tiempos, el cual determinó un tiempo estándar de 0,008 horas/empaque de 150 gr. Esto nos dio como resultado, que la capacidad teórica de la empresa es de 8548 empaques al mes, de los cuales se producen 5187. Adicionalmente, al aplicar la herramienta de balanceo de líneas, se llegó a concluir que son necesarios 5 operadores para completar el trabajo; y además, que la empresa actualmente, trabaja al 60% de su capacidad.

Aplicando las herramientas de simulación de procesos y VSM, se determinó un Takt Time de 43 segundos. Debido a los resultados expuestos anteriormente, se concluyó, que el cuello de botella es la actividad de enfriamiento de galletas. En base a la demanda actual de Deli Natura, se tomaron en cuenta los requerimientos para el diseño de planta; por lo que se concluyó, que es necesario tener una bodega de materia prima con capacidad de 7 toneladas, separada del área de fumigación y del área de cuarentena.

Actualmente el índice de eficacia de los requerimientos de Buenas Prácticas de Manufactura de las instalaciones cumple con el 25%. Sin embargo, con el nuevo diseño de planta el índice de eficacia alcanza el 92% de cumplimiento de requisitos; por lo que la empresa calificaría para la certificación y podría abrir nuevos mercados con el cumplimiento de esta normativa legal vigente.

En conclusión, con el diseño de planta propuesto, se pretende elevar la capacidad de producción en un 20%.

El análisis económico que se realizó tomando los datos históricos de la empresa de ventas, costos y gastos de los años anteriores dio como resultado que el proyecto para la construcción de la planta diseñada tiene un Valor Neto Actual de USD 75.270,27 y una Tasa Interna de Retorno del 21%. Con esto se concluye que este es un proyecto factible con la proyección de ventas establecida.

6.2. Recomendaciones

Se recomiendan cambios en la metodología de trabajo en la actividad del enfriamiento de productos debido que es el cuello de botella tanto en la elaboración de galletas. Para que los productos sean empacados estos deben llegar a una temperatura de 18°C, sin embargo, no se emplean herramientas de medición de temperatura en el proceso por lo que se dejan los productos en enfriamiento más tiempo del necesario. En consecuencia, esto genera tiempos de ciclo más largos demorando el resto del proceso de producción.

Se recomienda que la empresa cuente con un sistema de planificación de la producción en base a datos históricos de demanda y ventas proyectados en el futuro y no solo en base al inventario de producto terminado que se mantiene en bodega. De esta forma se puede evitar devoluciones de Corporación La Favorita por productos no comprados y elevar la productividad de la empresa.

De llevarse a cabo la construcción de la planta propuesta en este proyecto de titulación y cambiarse a esas instalaciones, se recomienda ejercer la metodología 5's para desechar material no necesario y evitar acumulación de basura en la nueva planta, generando orden, limpieza e higiene visual de forma que se cree una disciplina y compromiso en los colaboradores de Deli Natura para mantener un área apta para la manipulación de alimentos.

Se recomienda que la empresa elabore un estudio más avanzado de la demanda y ventas para proyectarlas en el futuro y garantizar que no se corren riesgos de llevarse a cabo el proyecto de construcción de la nueva planta de alimentos secos.

7. REFERENCIAS

- Amozarrain M. (1999). *La Gestión por Procesos*. España: Editorial Mondragon.
- Ángel, J. (2011). *Gestión de procesos*. España: B-EUMED.
- ARCSA. (s.f.). *Lista de verificación de requisitos de Buenas Prácticas de Manufactura*. Recuperado el 02 de junio de 2016 de http://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/12/II-D.2.1-EST-01-A4_Gu%C3%ADa-de-Verificaci%C3%B3n-de-BPM-RED-PARF.pdf
- Baca, G. (2014). *Introducción a la ingeniería industrial*. México: Larousse - Grupo Editorial Patria.
- Bizagi Limited. (s.f.). *Introducción a Bizagi*. Recuperado el 02 de junio de 2016 de <http://www.bizagi.com/es/capacitacion>
- Caso Neira, A. (2006). *Técnicas de medición del trabajo*. España: FC Editorial.
- Cuatrecasas, L. (2012). *Organización de la producción y dirección de operaciones: sistemas actuales de gestión eficiente y competitiva*. España: Ediciones Díaz de Santos.
- Deli Natura. (s.f.). *Logo Deli Natura*. Recuperado el 02 de junio de 2016 de <http://www.deli-natura.com/>
- Deli Natura. (s.f.). *Productos Deli Natura*. Recuperado el 02 de junio de 2016 de <http://www.deli-natura.com/noticias/>
- Deli Natura. (s.f.). *Galletas Deli Natura*. Recuperado el 02 de junio de 2016 de <http://www.deli-natura.com/galletas-de-coco-y-pasas/>
- Escalona, I. (2009). *Ingeniería de métodos: métodos y diseños del trabajo*. España: El Cid Editor | apuntes.
- Google Maps. (s.f.). Ubicación empresa Deli Natura. Deli Natura <https://www.google.com.ec/maps/@-0.1704365,-78.4835978,17.91z>
- Google Maps. (s.f.). Ubicación nueva planta Deli Natura. Deli Natura <https://www.google.com.ec/maps/place/Puembo/@-0.2035883,-78.3698611,15.37z/data=!4m5!3m4!1s0x91d5923416590ffb:0x878bcd62a0fd662c!8m2!3d-0.155602!4d-78.3728456>
- ISO. (9000:2005). Norma Internacional ISO 9000.

- Lean Solutions. (s.f.). Lean Solutions. Recuperado el 11 de noviembre de 2015, de Value Stream Mapping: <http://www.leansolutions.co/conceptos/>
- López, J. (2014). Estudio del trabajo: una nueva visión. México: Larousse - Grupo Editorial Patria.
- Martínez, P. y Milla, A. (2012). Análisis interno (capacidades estratégicas). México: Ediciones Díaz de Santos.
- Medina, A. (2010). Relevancia de la Gestión por Procesos en la planificación estratégica y la mejora continua. Eídos,
- Pardo, J. (2012). Configuración y usos de un mapa de procesos. AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación: España.
- Plan de Uso y Ocupación del Suelo, Consejo Metropolitano de Quito Ordenanza de zonificación No. 0031, Quito, Ecuador, 10 de junio del 2008.
- Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura Decreto Ejecutivo 3253, Registro Oficial 696, Quito, Ecuador, 4 de Noviembre del 2002.
- Vallhonrat Bou, J. y Corominas Subias, A. (1991). Localización, distribución en planta y manutención. España: Marcombo.
- Velasco, J. (2014). Organización de la producción: distribuciones en planta y mejora de los métodos y los tiempos, teoría y práctica (3a. ed.). España: Larousse - Ediciones Pirámide.

8. ANEXOS

Anexo 1: Encuesta al Cliente interno

ENCUESTA A CLIENTE INTERNO

Estimado(a) participante:

El propósito de esta encuesta es obtener información sobre el nivel de rendimiento de los distintos componentes del Área de Producción. La información suministrada servirá para fundamentar los planes de mejoramiento y contribuir a mejorar la calidad de los productos de Deli Natura]

Por favor, lea con detenimiento las preguntas y escoja las opciones de respuesta que mejor reflejen su opinión.

1. En general, la efectividad del Área de Producción usted la describe como:

Criterios	++	+-	--
a. Cumplen con la programación de producción	X		
b. Despachan a tiempo el producto final	X		
c. Solucionan las quejas de los clientes de manera rápida y oportuna		X	
d. Poseen agilidad para solucionar problemas en el uso de equipos	X		
e. Poseen agilidad para solucionar problemas con el personal		X	
f. Existe comunicación con las otras áreas de la organización	X		

2. Por favor, califique la calidad del Área de Producción, según la siguiente escala:

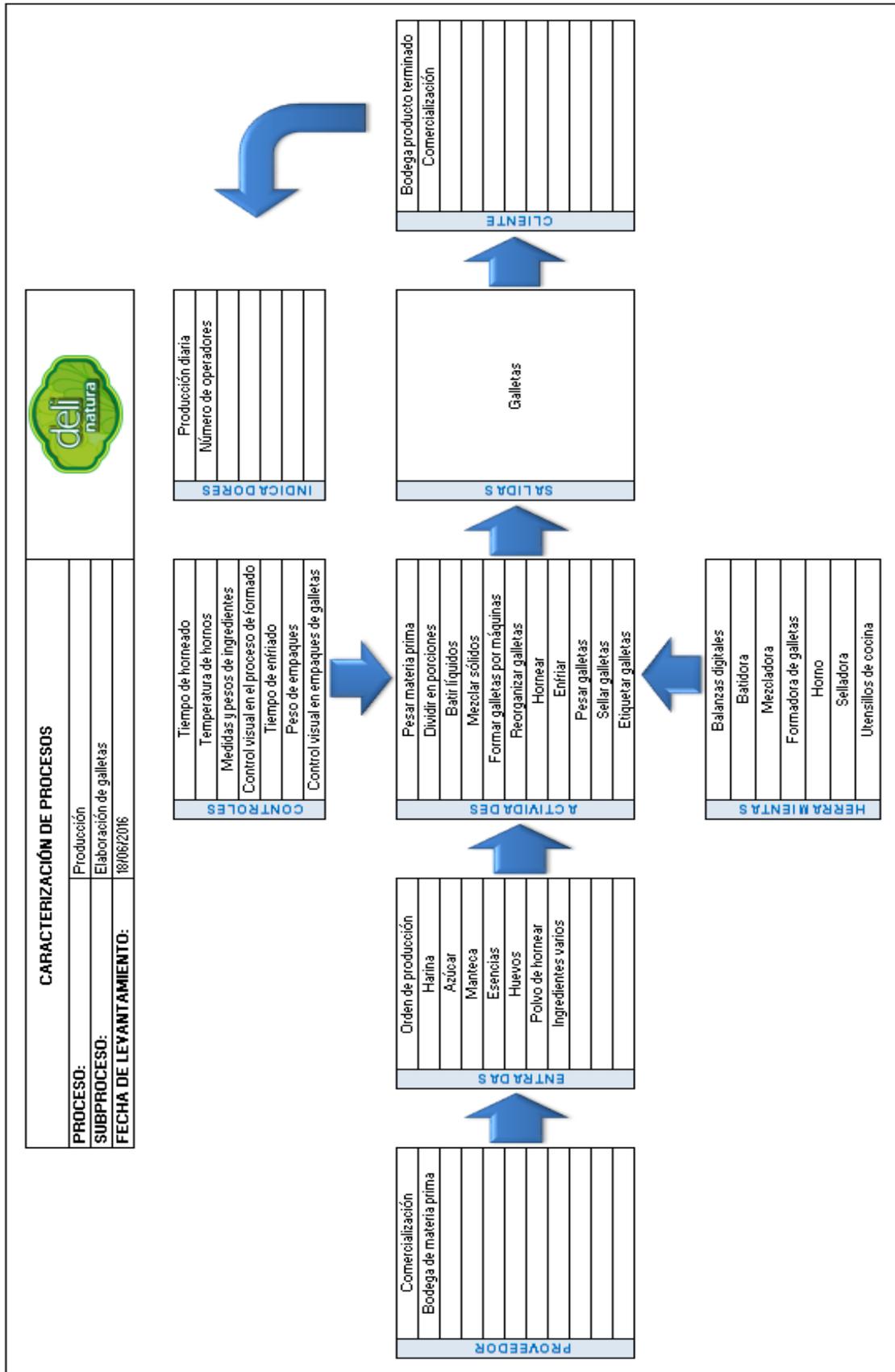
⊕ = Excelente, ⊕ = Muy bueno, ⊕ = Bueno, ⊕ = Regular, ⊕ = Deficiente, ⊕ = Desconozco

Criterios	Escala
a. Verifican la calidad de materia prima y materiales	⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕
b. Ponen en práctica las BPM y normas de higiene	⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕
c. Manipulan el producto adecuadamente	⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕
d. Optimizan el uso de recursos	⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕
e. El control de desperdicios es óptimo	⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕
f. En la distribución el producto se conserva en perfectas condiciones	⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕

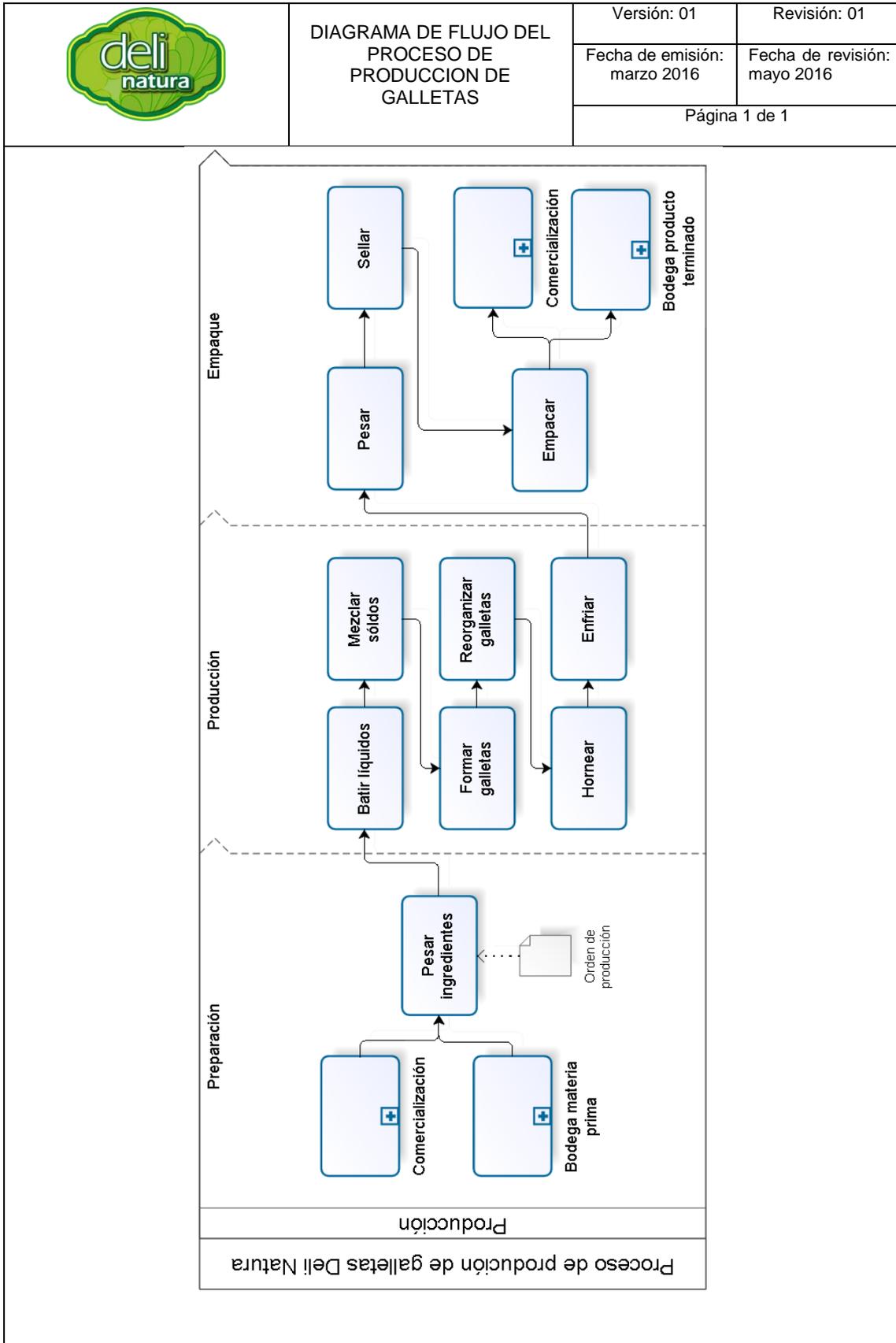
3. Con la información que dispone de producción y con la calidad de servicio que brinda el Área de Producción, usted podría emprender en las siguientes acciones:

Criterios	Podría hacerlo en este momento	Podría hacerlo a corto plazo (1 año)	Podría hacerlo a mediano plazo (2 o 5 años)	Podría hacerlo a largo plazo (+ de 6 años)	No podría hacerlo
a. Aumentar las ventas	x				
b. Aumentar la participación del mercado	x				
c. Producir en mayor cantidad	x				
d. Realizar benchmarking		x			
e. Certificar con la Norma ISO 22000			x		

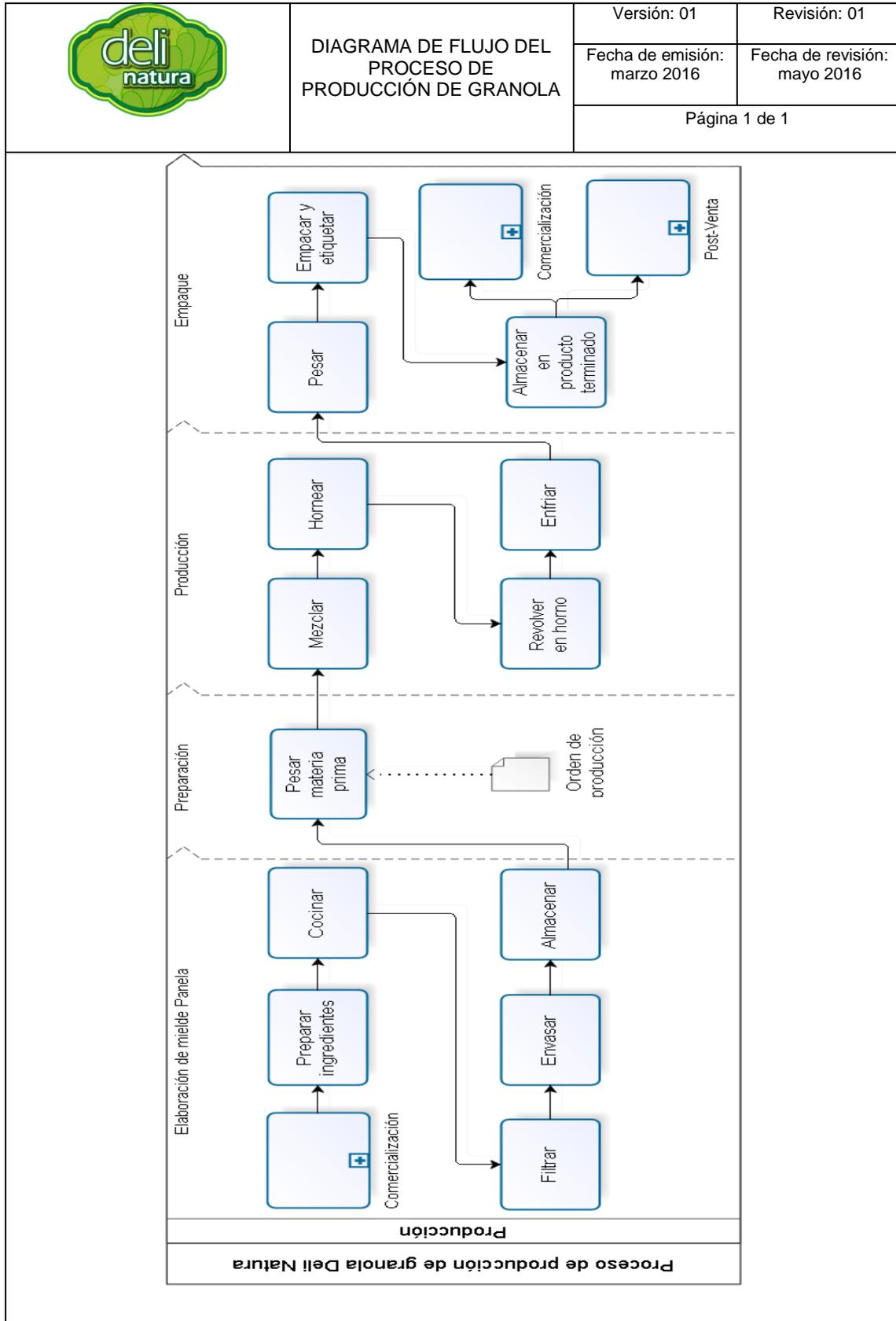
Anexo 2: Caracterización del proceso de elaboración de galletas



Anexo 3: Proceso de producción de galletas Deli Natura

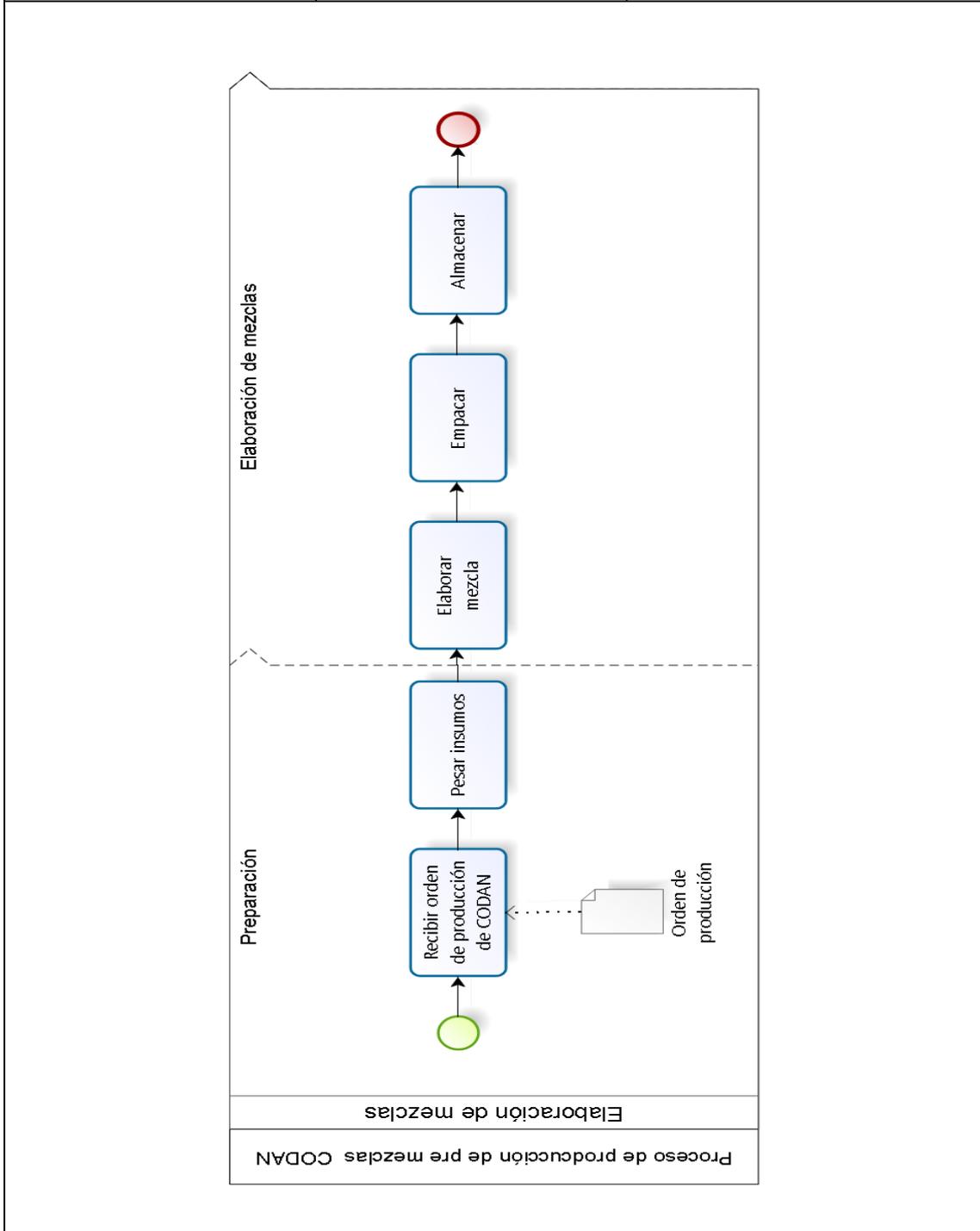


Anexo 4: Proceso de producción granola Deli Natura



Anexo 5: Proceso de elaboración de pre-mezclas alimenticias para CODAN

	DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE PRE-MEZCLAS ALIMENTICIAS	Versión: 01	Revisión: 01
		Fecha de emisión: marzo 2016	Fecha de revisión: mayo 2016
		Página 1 de 1	



Anexo 6: Tiempos tomados

No.	ACTIVIDAD	TIPO		RUTINARIA	SIMBOLOGÍA (ANSI)					Tiempos (minutos)														
		MECÁNICA (MEC)	MANUAL (MAN)							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Pesar materia prima		X	SI						15,00	12,75	17,23	10,00	11,65	16,05	13,68	17,50	14,15	11,00	9,23	13,50	15,00	12,50	11,15
2	Dividir en porciones		X	SI						33,75	29,25	33,00	35,25	33,75	35,25	39,00	33,00	33,75	31,50	36,75	33,00	33,75	33,00	32,25
3	Batir líquidos	X		SI						4,50	6,25	6,15	5,20	5,30	6,00	5,44	6,30	5,05	5,35	6,05	5,45	4,55	5,30	5,50
4	Mezclar sólidos	X		SI						12,25	15,30	16,05	15,45	17,35	13,45	14,55	15,25	16,45	13,00	13,45	14,30	16,20	15,05	13,55
5	Formar galletas	X		SI						0,24	0,56	0,26	0,23	0,19	0,22	0,20	0,45	0,27	0,22	0,23	0,31	0,21	0,29	0,25
6	Reorganizar galletas		X	SI						0,44	0,57	1,24	1,10	0,53	0,48	1,07	0,47	0,58	0,49	1,01	0,94	2,08	0,45	0,40
7	Hornear		X	SI						17,00	19,00	20,00	17,00	18,00	22,00	19,00	19,00	17,00	21,00	23,00	22,00	16,00	15,00	16,00
8	Enfriar	X		SI						90,00	65,00	45,00	95,00	75,00	60,00	90,00	65,00	45,00	95,00	75,00	60,00	90,00	65,00	45,00
9	Pesar galletas		X	SI						0,15	0,19	0,13	0,22	0,17	0,19	0,08	0,22	0,16	0,18	0,48	0,11	0,23	0,52	0,14
10	Empacar galletas		X	SI						0,06	0,05	0,07	0,35	0,06	0,08	0,07	0,05	0,07	0,08	0,06	0,06	0,07	0,42	0,08
11	Etiquetar galletas		X	SI						0,46	1,35	1,05	1,16	1,25	1,11	1,18	1,55	1,42	1,09	1,20	1,46	1,11	1,19	1,03

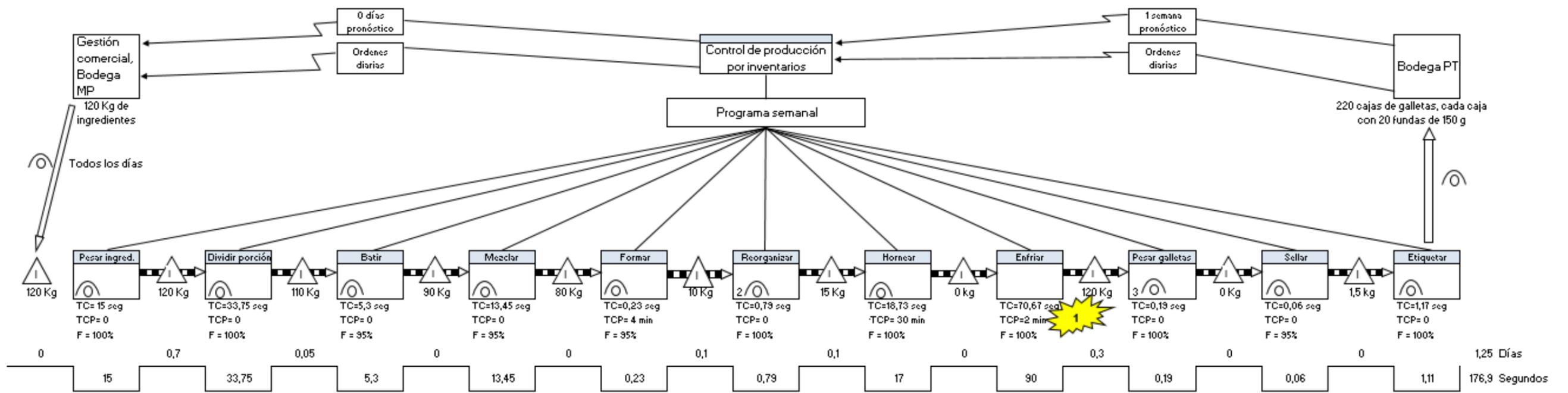
Anexo 7: Tiempo Básico

CICLOS (horas)															Límite Superior	Límite Inferior	Promedio Válido	Valoración			Tiempo básico
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración	
0,2500	0,2125	0,2871	0,1667	0,1942	0,2675	0,2279	0,2917	0,2358	0,1833	0,1538	0,2250	0,2500	0,2083	0,1858	0,2645	0,1808	0,2173	0,11	0,1	1,21	0,2629
0,5625	0,4875	0,5500	0,5875	0,5625	0,5875	0,6500	0,5500	0,5625	0,5250	0,6125	0,5500	0,5625	0,5500	0,5375	0,6000	0,5250	0,5573	0,11	0,1	1,21	0,6743
0,0750	0,1042	0,1025	0,0867	0,0883	0,1000	0,0907	0,1050	0,0842	0,0892	0,1008	0,0908	0,0758	0,0883	0,0917	0,1010	0,0821	0,0911	0,13	0,1	1,23	0,1120
0,2042	0,2550	0,2675	0,2575	0,2892	0,2242	0,2425	0,2542	0,2742	0,2167	0,2242	0,2383	0,2700	0,2508	0,2258	0,2702	0,2223	0,2464	0,11	0,1	1,21	0,2981
0,0040	0,0093	0,0043	0,0038	0,0032	0,0037	0,0033	0,0075	0,0045	0,0037	0,0038	0,0052	0,0035	0,0048	0,0042	0,0063	0,0029	0,0040	0,08	0,05	1,13	0,0045
0,0073	0,0095	0,0207	0,0183	0,0088	0,0080	0,0178	0,0078	0,0097	0,0082	0,0168	0,0157	0,0347	0,0075	0,0067	0,0208	0,0055	0,0116	0,11	0,1	1,21	0,0141
0,2833	0,3167	0,3333	0,2833	0,3000	0,3667	0,3167	0,3167	0,2833	0,3500	0,3833	0,3667	0,2667	0,2500	0,2667	0,3533	0,2712	0,3093	0,11	0,08	1,19	0,3680
1,5000	1,0833	0,7500	1,5833	1,2500	1,0000	1,5000	1,0833	0,7500	1,5833	1,2500	1,0000	1,5000	1,0833	0,7500	1,4813	0,8742	1,1071	0,11	0,10	1,21	1,3396
0,0025	0,0032	0,0022	0,0037	0,0028	0,0032	0,0013	0,0037	0,0027	0,0030	0,0080	0,0018	0,0038	0,0087	0,0023	0,0056	0,0014	0,0029	0,11	0,08	1,19	0,0035
0,0010	0,0008	0,0012	0,0058	0,0010	0,0013	0,0012	0,0008	0,0012	0,0013	0,0010	0,0010	0,0012	0,0070	0,0013	0,0037	-0,0001	0,0011	0,08	0,10	1,18	0,0013
0,0077	0,0225	0,0175	0,0193	0,0208	0,0185	0,0197	0,0258	0,0237	0,0182	0,0200	0,0243	0,0185	0,0198	0,0172	0,0238	0,0154	0,0200	0,11	0,10	1,21	0,0242

Anexo 8: Tabla de Coeficiente de descuento

Cod.	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes		2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL	Índice	
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física			
1	Pesar materia prima	F	7	4	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0,16
2	Dividir en porciones	F	7	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0,15
3	Batir líquidos	M	5	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0,13
4	Mezclar sólidos	M	5	4	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0,14
5	Formar galletas	F	7	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16	0,16	
6	Reorganizar galletas	F	7	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16	0,16	
7	Hornear	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Enfriar	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Pesar galletas	F	7	4	4	0	0	2	0	0	0	0	0	1	18	0,18	
10	Empacar galletas	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	
11	Etiquetar galletas	M	5	4	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	14	0,14	

Anexo 9: Value Stream Map – Mapa de Valor



Anexo 10: fichas de equipos

FICHA DE EQUIPO

Equipo:	Horno
Código:	H2
Capacidad:	1,3 m ³

Procesos involucrados

Elaboración de galletas
Elaboración de granola

Dimensiones

Altura	2 m
Ancho	1,5 m
Profundidad	2 m



Instalaciones requeridas

1. Entrada de combustible diésel
2. Entrada de agua potable
3. Salida de gases de combustión
4. Corriente 120 v

FICHA DE EQUIPO

Equipo:	Horno
Código:	H3
Capacidad:	1,3 m ³

Procesos involucrados

Elaboración de galletas
Elaboración de granola

Dimensiones

Altura	2 m
Ancho	1,5 m
Profundidad	2 m



Instalaciones requeridas

1. Entrada de combustible diésel
2. Entrada de agua potable
3. Salida de gases de combustión
4. Corriente 120 v

FICHA DE EQUIPO

Equipo:	Mezcladora
Código:	M1
Capacidad:	20 Kg

Procesos involucrados

Elaboración de galletas
Elaboración de granola

Dimensiones

Altura	1,3 m
Ancho	1,8 m
Profundidad	0,8 m



Instalaciones requeridas

1. Corriente 120 v

FICHA DE EQUIPO

Equipo:	Mezcladora
Código:	M2
Capacidad:	10 Kg

Procesos involucrados

Mezclas de insumos CODAN

Dimensiones

Altura	1,3 m
Ancho	1,5 m
Profundidad	0,8 m



Instalaciones requeridas

1. Corriente 120 v

FICHA DE EQUIPO

Equipo:	Batidora
Código:	B1
Capacidad:	10 Kg

Procesos involucrados

Elaboración de galletas
Elaboración de granola

Dimensiones

Altura	1 m
Ancho	0,8 m
Profundidad	0,8 m



Instalaciones requeridas

1. Corriente 120 v

FICHA DE EQUIPO

Equipo:	Formadora
Código:	B1
Capacidad:	30 Kg

Procesos involucrados

Elaboración de galletas

Dimensiones

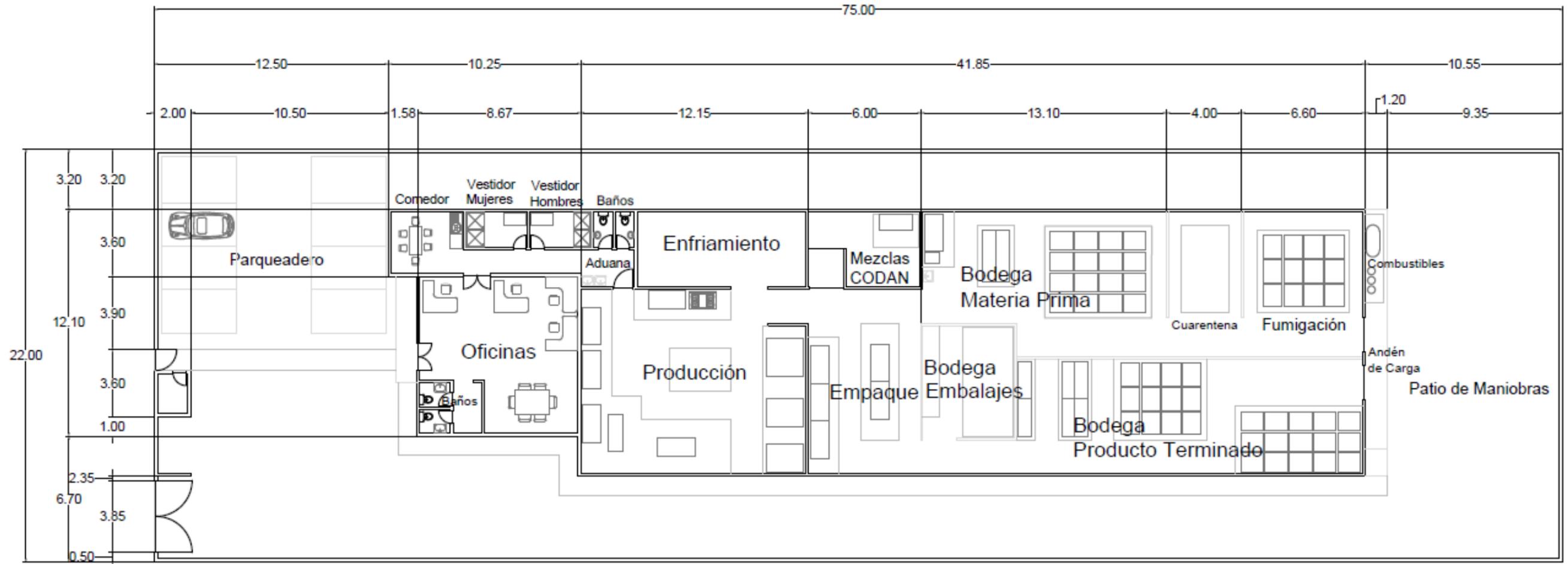
Altura	1,2 m
Ancho	2 m
Profundidad	0,8 m



Instalaciones requeridas

1. Corriente 120 v

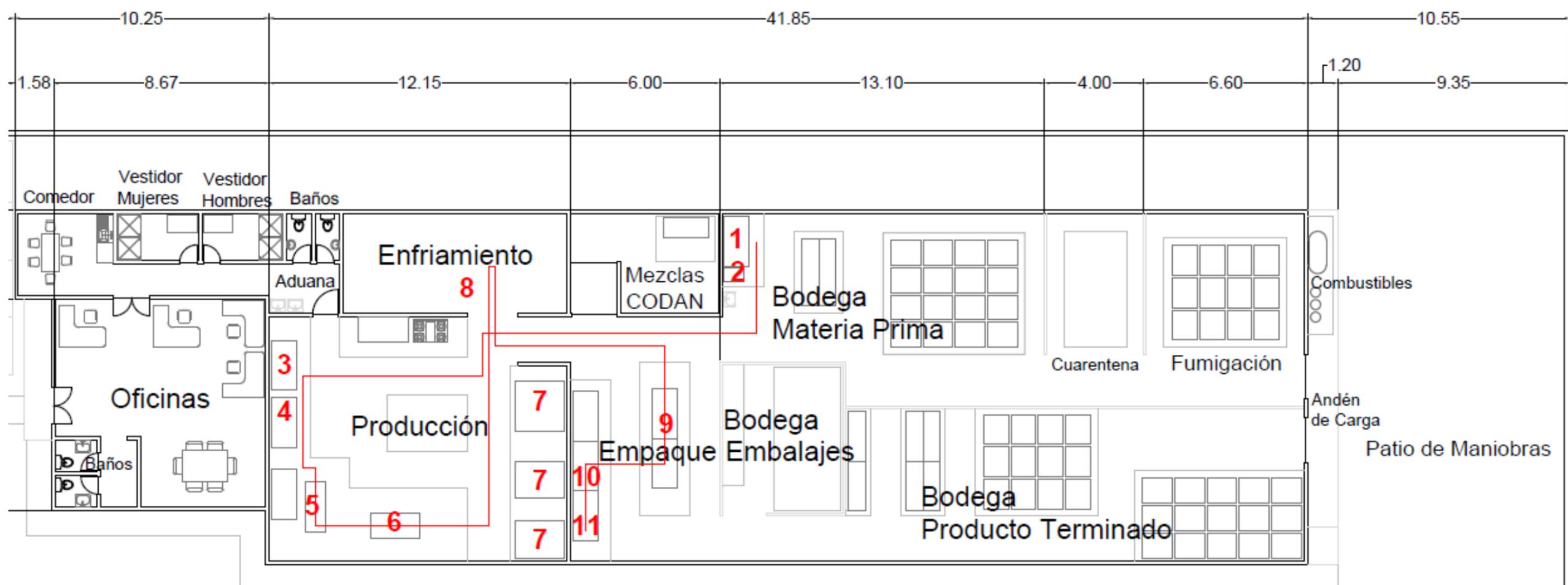
Anexo 11: Layout de planta propuesto



Anexo 12: Representación 3D: vista superior

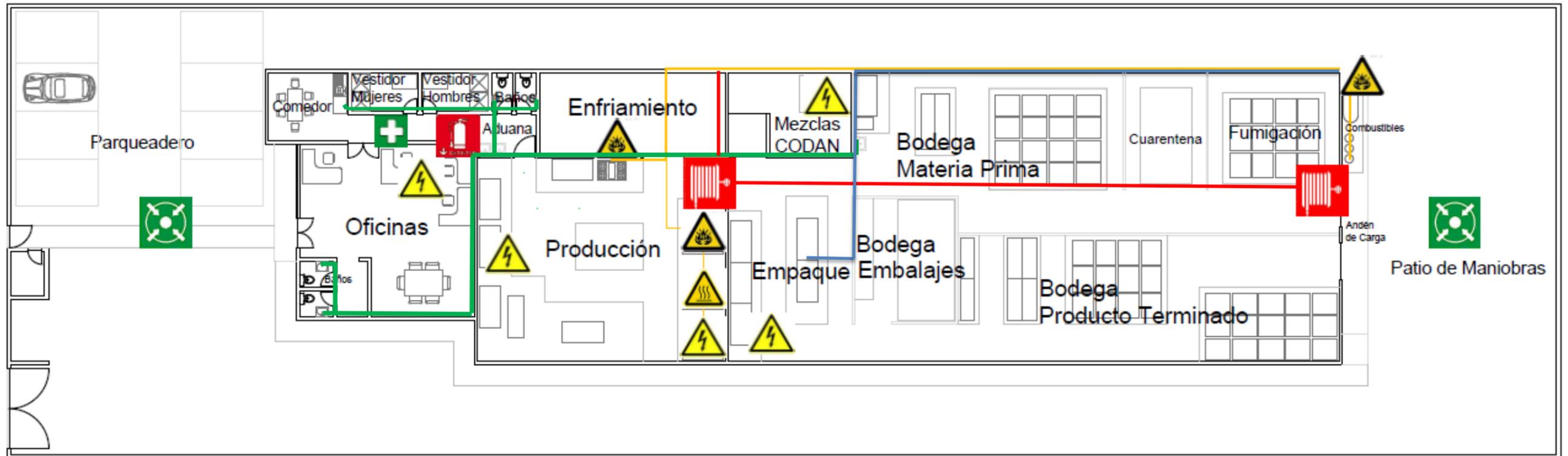


Anexo 13: Diagrama de Spaghetti Propuesto



Anexo 14: Mapa de recursos

MAPA DE RECURSOS



LEYENDA

	Punto de Encuentro
	Primeros Auxilios
	Extintor
	Manguera Contra Incendios
	Riesgo Eléctrico
	Riesgo Materias Inflamables
	Riesgo Superficies Calientes

RUTA DE EVACUACIÓN



Anexo 15: Flujo Neto de Efectivo

Diseño de planta Flujo Neto Efectivo

Inflación anual	4%
Proyección de ventas	4%



Descripción	0	1	2	3	4	5
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Inversión	\$ (187 906,80)	\$ -				
Ingresos	\$ 295 635,13	\$ 307 460,54	\$ 319 758,96	\$ 332 549,32	\$ 345 851,29	\$ 359 685,34
Ventas	\$ 295 635,13	\$ 307 460,54	\$ 319 758,96	\$ 332 549,32	\$ 345 851,29	\$ 359 685,34
Costos de Producción	\$ 161 971,08	\$ 166 339,08	\$ 170 831,88	\$ 175 504,39	\$ 180 363,80	\$ 185 417,59
Costos Fijos	\$ 52 771,08	\$ 52 771,08	\$ 52 771,08	\$ 52 771,08	\$ 52 771,08	\$ 52 771,08
Mano de Obra Directa	\$ 45 000,00	\$ 45 000,00	\$ 45 000,00	\$ 45 000,00	\$ 45 000,00	\$ 45 000,00
Servicios Básicos	\$ 1 704,00	\$ 1 704,00	\$ 1 704,00	\$ 1 704,00	\$ 1 704,00	\$ 1 704,00
Seguros	\$ 1 087,08	\$ 1 087,08	\$ 1 087,08	\$ 1 087,08	\$ 1 087,08	\$ 1 087,08
Mantenimiento	\$ 4 980,00	\$ 4 980,00	\$ 4 980,00	\$ 4 980,00	\$ 4 980,00	\$ 4 980,00
Costos Variables	\$ 109 200,00	\$ 113 568,00	\$ 118 060,80	\$ 122 733,31	\$ 127 592,72	\$ 132 646,51
Materiales Directos	\$ 108 000,00	\$ 112 320,00	\$ 116 812,80	\$ 121 485,31	\$ 126 344,72	\$ 131 398,51
Materiales Indirectos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Mano de Obra Indirecta	\$ 1 200,00	\$ 1 248,00	\$ 1 248,00	\$ 1 248,00	\$ 1 248,00	\$ 1 248,00
Utilidad Bruta	\$ 133 664,05	\$ 141 121,46	\$ 148 927,08	\$ 157 044,93	\$ 165 487,49	\$ 174 267,75
Gastos de Administración y Generales	\$ 45 762,28	\$ 47 592,77	\$ 49 496,48	\$ 51 476,34	\$ 53 535,39	\$ 55 676,80
Utilidad de Operación	\$ 87 901,78	\$ 93 528,69	\$ 99 430,60	\$ 105 568,59	\$ 111 952,10	\$ 118 590,94
Gastos Financieros		\$ 32 901,04	\$ 30 837,11	\$ 28 773,17	\$ 26 709,23	\$ 24 645,30
Utilidad Antes de Impuestos	\$ 87 901,78	\$ 60 627,65	\$ 68 593,50	\$ 76 795,42	\$ 85 242,86	\$ 93 945,65
Impuesto Sobre la Renta 25%	\$ 21 975,44	\$ 15 156,91	\$ 17 148,37	\$ 19 198,86	\$ 21 310,72	\$ 23 486,41
Utilidad Neta	\$ 65 926,33	\$ 45 470,74	\$ 51 445,12	\$ 57 596,57	\$ 63 932,15	\$ 70 459,24
Abono de capital	\$ -	\$ 19.321,93	\$ 21.082,13	\$ 23.009,04	\$ 25.112,06	\$ 27.407,31
Depreciación anual	\$ -	\$ 8.562,28	\$ 8.562,28	\$ 8.562,28	\$ 8.562,28	\$ 8.562,28
Flujo Neto de Efectivo	\$ (121.980,47)	\$ 34 711,08	\$ 38 925,27	\$ 43 149,80	\$ 47 382,36	\$ 51 614,21

VAN	\$	68.669,94
TIR		21%