

**CONCEPTUALIZACIÓN DE LA METODOLOGÍA DMAIC CON BASE A LOS  
ESTÁNDARES ISA-95 E ISA-88 APLICADO A UN CASO DE ESTUDIO**

**ANEXOS**



**Laura Isabel Terán Díaz  
Adriana Paola Rojas Gaviria**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES  
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA, INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL  
INGENIERÍA EN AUTOMÁTICA INDUSTRIAL  
POPAYÁN  
2015**

**CONCEPTUALIZACIÓN DE LA METODOLOGÍA DMAIC CON BASE A LOS ESTÁNDARES ISA-95 E ISA-88 APLICADO A UN CASO DE ESTUDIO**

**ANEXOS**



**Monografía presentada como requisito parcial para optar por el título de Ingenieras en Automática Industrial**

**Laura Isabel Terán Díaz  
Adriana Paola Rojas Gaviria**

**Director: PhD(C). Oscar Amaury Rojas A.**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES  
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA, INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL  
INGENIERÍA EN AUTOMÁTICA INDUSTRIAL  
POPAYÁN  
2015**

## Tabla de contenido

ANEXO A - ESPECIFICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LA METODOLOGÍA DMAIC .....	9
1. Herramientas de la fase definir .....	9
2. Herramientas de la fase medir .....	10
3. Herramientas de la fase analizar .....	12
4. Herramientas de la fase implementar .....	13
5. Herramientas de la fase controlar .....	16
ANEXO B - MODELADO EMPRESARIAL.....	18
1. MODELADO ESTRUCTURAL: IDEF0 (Integration DEFinition Zero).....	18
ANEXO C - CASO DE ESTUDIO: ELABORACIÓN DE DULCES DE GUAYABA EN LA EMPRESA DULCES RINCONCITO .....	20
1. Información general de la empresa Dulces Rinconcito .....	20
2. Modelos desarrollados en la fase de definición.....	20
2.1. Descripción de los objetos de negocio .....	20
2.2. Modelo de Personal.....	27
2.3. Modelo de equipos .....	30
2.4. Modelo de materiales .....	39
2.5. Modelo de segmento de proceso .....	45
3. Modelos y definiciones desarrollados en la fase de medición.....	53
3.1. Modelo físico .....	53
3.2. Modelo de control de procedimientos .....	56
3.3. Modelo de control de procedimientos/ modelo físico/ modelo de procesos .....	59
3.4. Tabla de datos para nivel sigma y KPI's. ....	62
4. Herramienta implementada en la empresa Dulces Rinconcito .....	66
4.1. Cinco eses .....	66
4.2. Encuesta inicial de las cinco eses .....	70
4.3. Segunda encuesta.....	71
4.4. Resultados encuesta inicial.....	72
4.5. Resultados segunda encuesta.....	74
REFERENCIAS .....	77

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema básico IDEF0 .....	18
Figura 2. Jerarquía de IDEF0. ....	19
Figura 3. Objetos de negocio de la adquisición de materia prima.....	20
Figura 4. Objetos de negocio de compra de insumos.....	21
Figura 5. Objetos de negocio de despulpado.....	21
Figura 6. Objetos de negocio de cocción.....	22
Figura 7. Objetos de negocio de despulpado y secado.....	22
Figura 8. Objetos de negocio de corte.....	23
Figura 9. Objetos de negocio de empaque.....	24
Figura 10. Objetos de negocio de embalaje.....	24
Figura 11. Objetos de negocio de almacenamiento.....	25
Figura 12. Objetos de negocio de comercialización y ventas.....	25
Figura 13. Objetos de negocio de requerimientos del cliente.....	26
Figura 14. Objetos de negocio de objetivos de calidad.....	26
Figura 15. Objetos de negocio de planificación de productos.....	27
Figura 16. Modelo físico despulpado.....	53
Figura 17. Modelo físico cocción.....	54
Figura 18. Modelo físico dosificado y secado.....	54
Figura 19. Modelo físico corte.....	54
Figura 20. Modelo físico empaque.....	55
Figura 21. Modelo físico embalaje.....	55
Figura 22. Modelo de control de procedimientos despulpado.....	56
Figura 23. Modelo control de procedimientos cocción.....	56
Figura 24. Modelo de control de procedimiento dosificado y secado.....	57
Figura 25. Modelo de control de procedimiento corte.....	57
Figura 26. Modelo de control de procedimiento empaque.....	58
Figura 27. Modelo de control de procedimiento de embalaje.....	58
Figura 28. Relación de modelos despulpado.....	59
Figura 29. Relación modelos cocción.....	59
Figura 30. Relación modelos dosificado y secado.....	60
Figura 31. Relación modelos corte.....	60
Figura 32. Relación modelos empaque.....	61
Figura 33. Relación modelos embalaje.....	61
Figura 34. Diagrama para realizar una buena clasificación.....	67
Figura 35. Diagrama de frecuencia de uso.....	68
Figura 36. Pregunta 1 encuesta inicial.....	72
Figura 37. Pregunta 2 encuesta inicial.....	72
Figura 38. Pregunta 3 encuesta inicial.....	72
Figura 39. Pregunta 4 encuesta 1.....	73
Figura 40. Pregunta 5 encuesta 1.....	73
Figura 41. Pregunta 6 encuesta 1.....	73
Figura 42. Pregunta 7 encuesta 1.....	74
Figura 43. Pregunta 1 encuesta 2.....	74

---

Figura 44. Pregunta 2 encuesta 2.....	74
Figura 45. Pregunta 3 encuesta 2.....	75
Figura 46. Pregunta 4 encuesta 2.....	75
Figura 47. Pregunta 5 encuesta 2.....	75
Figura 48. Pregunta 6 encuesta 2.....	76
Figura 49. Pregunta 7 encuesta 2.....	76

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Atributos de operario 2. ....	27
Tabla 2. Atributos de operario 3. ....	27
Tabla 3. Atributos de operario 4. ....	27
Tabla 4. Atributos de operario 5. ....	28
Tabla 5. Atributos de operario 6. ....	28
Tabla 6. Atributos de operario 7. ....	28
Tabla 7. Atributos de operario 8. ....	28
Tabla 8. Especificaciones y requerimientos de Operario 2. ....	28
Tabla 9. Especificaciones y requerimientos de Operario 3. ....	29
Tabla 10. Especificaciones y requerimientos de Operario 4. ....	29
Tabla 11. Especificaciones y requerimientos de Operario 5. ....	29
Tabla 12. Especificaciones y requerimientos de Operario 6. ....	29
Tabla 13. Especificaciones y requerimientos de Operario 7. ....	30
Tabla 14. Especificaciones y requerimientos de Operario 8. ....	30
Tabla 15. Definición clase despulpadora. ....	30
Tabla 16. Definición clase moldes. ....	30
Tabla 17. Definición clase Recipientes. ....	31
Tabla 18. Definición clase multicabezal. ....	31
Tabla 19. Definición clase termoencogible. ....	31
Tabla 20. Definición clase cortadora. ....	31
Tabla 21. Definición clase selladora. ....	32
Tabla 22. Definición clase extrusora. ....	32
Tabla 23. Definición clase cuchillo. ....	32
Tabla 24. Definición clase Plancha. ....	32
Tabla 25. Definición clase flow pack. ....	33
Tabla 26. Definición clase balanza. ....	33
Tabla 27. Marmita 2. ....	33
Tabla 28. Marmita 3. ....	33
Tabla 29. Despulpadora. ....	34
Tabla 30. Molde 1. ....	34
Tabla 31. Molde 2. ....	34
Tabla 32. Molde 3. ....	34
Tabla 33. Molde 4. ....	35
Tabla 34. Molde 5. ....	35
Tabla 35. Recipiente 1. ....	35
Tabla 36. Recipiente 2. ....	35
Tabla 37. Recipiente 3. ....	35
Tabla 38. Recipiente 4. ....	36
Tabla 39. Recipiente 6. ....	36
Tabla 40. Recipiente 7. ....	36
Tabla 41. Recipiente 8. ....	36
Tabla 42. Recipiente 9. ....	36
Tabla 43. Multicabezal. ....	37

Tabla 44. Cortadora 1.....	37
Tabla 45. Cortadora 2.....	37
Tabla 46. Cortadora 3.....	37
Tabla 47 . Selladora.....	37
Tabla 48. Extrusora.....	38
Tabla 49. Cuchillo 1. ....	38
Tabla 50. Cuchillo 2. ....	38
Tabla 51. Plancha. ....	38
Tabla 52. Flow pack.....	39
Tabla 53. Balanza. ....	39
Tabla 54. Definición de guayabas maduras o cocidas.....	39
Tabla 55. Definición de Azúcar.....	40
Tabla 56. Definición de Peracet 101.....	40
Tabla 57. Definición de fécula. ....	40
Tabla 58. Definición de agua. ....	41
Tabla 59. Dulce de leche.....	41
Tabla 60. Definición papel celofán.....	41
Tabla 61. Definición Tarrinas.....	42
Tabla 62. Definición Bolsas. ....	42
Tabla 63. Definición Cajas. ....	42
Tabla 64. Definición Cinta empaquetamiento.....	42
Tabla 65. Definición Guayaba madura o cocida. ....	43
Tabla 66. Pulpa de guayaba.....	43
Tabla 67. Definición mezcla de guayaba. ....	43
Tabla 68. Definición Mezcla de guayaba en moldes.....	44
Tabla 69. Definición dulce de guayaba reproceso.....	44
Tabla 70. Definición dulce de guayaba. ....	44
Tabla 71. Especificación del segmento de proceso. ....	45
Tabla 72. Especificación del segmento de proceso de material para despulpado. ....	45
Tabla 73. Especificación del segmento de proceso de equipos para despulpado.....	45
Tabla 74. Especificación del segmento de personal para despulpado.....	46
Tabla 75. Especificación del segmento de proceso. ....	46
Tabla 76. Especificación del segmento de proceso de material para cocción. ....	46
Tabla 77. Especificación del segmento de proceso de equipos para cocción.....	46
Tabla 78. Especificación del segmento de personal para cocción.....	47
Tabla 79. Especificación del segmento de proceso. ....	47
Tabla 80. Especificación del segmento de proceso de material para dosificado y secado. ....	47
Tabla 81. Especificación del segmento de proceso de equipos para dosificado y secado. ....	47
Tabla 82. Especificación del segmento de personal para dosificado y secado.....	48
Tabla 83. Especificación del segmento de proceso. ....	48
Tabla 84. Especificación del segmento de proceso de material para corte. ....	48
Tabla 85. Especificación del segmento de proceso de equipos para corte. ....	49
Tabla 86. Especificación del segmento de personal para corte. ....	50

---

Tabla 87. Especificación del segmento de proceso. ....	50
Tabla 88. Especificación del segmento de proceso de material para empaque. ....	50
Tabla 89. Especificación del segmento de proceso de equipos para empaque.....	51
Tabla 90. Especificación del segmento de personal para empaque.....	51
Tabla 91. Especificación del segmento de proceso. ....	52
Tabla 92. Especificación del segmento de proceso de material para embalaje.....	52
Tabla 93. Especificación del segmento de proceso de equipos para embalaje.....	52
Tabla 94. Especificación del segmento de personal para embalaje. ....	53
Tabla 95. Formato de adquisición de datos.....	62



## ANEXO A - ESPECIFICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LA METODOLOGÍA DMAIC

### 1. Herramientas de la fase definir

- TEAM CHARTER

Se realiza un documento en grupo que aclara la dirección del equipo y se establece los límites, debe desarrollarse en equipo para fomentar la comprensión y aceptación de los objetivos. En un team charter se debe definir el problema al que se enfrentan y el resultado que se busca, se concreta el tiempo necesario para su ejecución, se enumera los miembros, se establecen los objetivos a llevar a cabo, los recursos que se utilizarán y se elige como el equipo va a comunicar el progreso y que contiene la información entregada [1].

- DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Es una representación gráfica de la secuencia de pasos que se realizan para obtener un determinado resultado, como un producto o servicio; proporciona información sobre los procesos de forma clara, ordenada y concisa facilitando su comprensión global; para la construcción de un diagrama de flujo es necesario establecer el grupo de trabajo responsable de su elaboración, se especifica el objetivo de realizarlo, se seleccionan sus límites (el primer y último pasos del diagrama) y se esquematiza el procesos en las diferentes actividades que hacen parte de él [2].

- DIAGRAMA SIPOC<sup>1</sup>

Permite visualizar el proceso de manera sencilla identificando los proveedores (suppliers) quienes se encargan de suministrar recursos al proceso; las entradas (inputs) que es todo aquello que se requiera para llevar a cabo el proceso, como materiales, personal, actividades etc.; el proceso (process) definido como todo el conjunto de actividades o eventos que se realizan para un fin; las salidas (outputs) que representa el resultado del proceso y los clientes (clients) quienes reciben el resultado del proceso y se debe lograr su satisfacción.

El diagrama SIPOC es útil para identifica todo lo necesario para realizar un proceso, muestra quien es el verdadero cliente, el propósito y su alcance midiendo el rendimiento del mismo [3].

---

<sup>1</sup> SIPOC: sus siglas en ingles (suppliers, inputs, process, outputs, clients)

- **VOZ DEL CLIENTE**

Esta herramienta permite alinear todas las actividades de una organización hacia la satisfacción de los clientes. Escuchar la voz del cliente sirve para tomar decisiones sobre productos o servicios, identificar las características y especificaciones del producto, enfocarse en planes de mejora y localizar los impulsores de la satisfacción del cliente.

El proceso de despliegue de la voz del cliente se lleva a cabo en tres pasos: obteniendo la opinión del cliente, análisis de la voz del cliente e identificando y organizando atributos.

Para recolectar información de los clientes se utiliza quejas, garantías, reclamaciones, devoluciones, llamadas de atención del cliente, como también entrevistas, encuestas, grupos de enfoques, etc. Después de tener la información se procede a su análisis, pero es necesario tener en cuenta que las opiniones de los clientes no suelen revelar expresiones de calidad concretamente, pues se expresan en términos poco precisos, por lo cual se debe procesar la información a través de la tabla de voz de cliente para traducirla al “lenguaje de la organización”, la cual finalmente permitirá identificar los atributos de calidad [3].

- **VARIABLES CRÍTICAS PARA LA CALIDAD (CTQ'S)**

Son aquellos atributos o características de calidad de un producto o servicio que son un requerimiento clave para la satisfacción del cliente, estos vienen trasladados de la voz del cliente y con esto se puede observar un panorama completo de las necesidades de los usuarios.

Para conocer los CTQ's que muestren el interés del cliente se puede implementar varias herramientas como los son las entrevistas, encuestas, observación de quejas, una matriz de causa-efecto, evaluación de las tendencias de mercados futuros y datos de ventas, entre otras. Algunos ejemplos de CTQ's son: entregas a tiempo, mantenimiento, durabilidad, confiabilidad y seguridad [4].

## **2. Herramientas de la fase medir**

- **PLAN DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Son el medio a través del cual el investigador se relaciona con los participantes para obtener la información necesaria que le permita lograr los objetivos de la investigación.

Para realizar la recolección de la información se debe seleccionar un instrumento de medición el cual debe de ser válido y confiable para poder aceptar los resultados, aplicar dicho instrumento de medición y organizar las mediciones obtenidas, para poder analizarlos.

Existen diversos métodos de recolección de datos, los más común son la observación y la encuesta. Con la observación se registra lo que ocurre en una situación real, clasificando y consignando los acontecimientos pertinentes de acuerdo con algún esquema previsto y según el problema que se estudia y la encuesta consiste en obtener información de los sujetos de estudio, proporcionada por ellos mismos, a través de una entrevista o cuestionario [5].

- BENCHMARKING

El benchmarking es la herramienta que permite mejorar los procesos tomando como referencia los de otras empresas. El objetivo de aplicar el benchmarking radica en realizar la comparación con la mejor empresa que haya en el mercado para ganar ventajas en la calidad y la productividad. Puede ser de tres tipos: el interno, que suele ser utilizado por grandes empresas con numerosos departamentos y/o divisiones, en las cuales es muy común comparar los niveles alcanzados dentro de la misma organización; el competitivo, se utiliza cuando hay una competencia agresiva, comparando algunos aspectos con los competidores más directos o con los líderes del mercado sobre un cierto producto y el funcional, que compara con empresas que no pertenecen a la misma industria [6].

- ANÁLISIS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN / ESTUDIO R&R<sup>2</sup>

Los estudios R&R analizan dos factores, el primero es la repetitividad, que hace referencia a la variación de las mediciones realizadas bajo condiciones idénticas y el segundo es la reproductividad, que enseña la variación de las mediciones tomadas por diferentes personas con un mismo instrumento o una sola persona con diferentes instrumentos bajo características iguales; el objetivo de este estudio es reducir la variación actual del proceso y mejorar el control del mismo [7].

---

<sup>2</sup> Estudio R&R: estudio de repetitividad y reproducibilidad

### 3. Herramientas de la fase analizar

- HISTOGRAMA

Es una gráfica de barras que describe el comportamiento de un conjunto de datos en cuanto a su forma, dispersión y tendencia central. Al observar un histograma se puede tener una idea objetiva sobre la calidad de un producto, el desempeño de un proceso o el impacto de una acción de mejora, permitiendo tomar decisiones no solo con base en la media, dispersión y formas especiales de comportamiento de datos [8].

- DIAGRAMA DE PARETO

Ha sido una herramienta ampliamente difundida y empleada en cualquier tipo de empresas, debido a su sencillez y versatilidad para mostrar defectos o cualquier evento que causa una inconformidad [9].

El diagrama de Pareto identifica los defectos de mayor a menor ocurrencia en un proceso, permitiendo enfocarse en un área precisa y compara cambios de datos tomados en diferentes periodos de tiempos [3].

- DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO

Se emplea para saber las causas que originan un problema en el proceso o producto, también lleva a mostrar los factores o variables que establecen cambios o modificaciones en la calidad de un producto y/o servicio y dar soluciones a problemas complejos [9].

Este tipo de diagrama permite dar prioridad a los KPI's, pues se le asignan un valor dependiendo de la importancia que tengan las variables claves del proceso [3].

- SERIES DE TIEMPO

Es un procedimiento que recolecta datos o valores medidos en un tiempo determinado y ordenados cronológicamente, con el objetivo de observar el patrón de regularidad que evidencien y permitir en diferente medida y con confianza predecir el comportamiento de la serie en momentos no observados ya sea en el pasado o futuro [10].

- **DIAGRAMA DE DISPERSIÓN**

Relaciona dos variables para obtener un estimado usual del coeficiente de correlación; a través de este se consiguen estimaciones a primera vista como también la identificación de puntos extraordinarios [11].

- **ANÁLISIS DE REGRESIONES**

Permite predecir el valor de una variable a partir de una o más variables. Es usada para conocer las relaciones que existen entre las variables dependientes e independientes [12].

#### **4. Herramientas de la fase implementar**

- **LLUVIA DE IDEAS**

La lluvia de ideas o brainstorming es una técnica de trabajo grupal que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre un tema o problema determinado. La principal regla del método es aplazar el juicio, ya que en un principio toda idea es válida y ninguna debe ser rechazada. El brainstorming es efectivo cuando los participantes exponen ideas claras que incluyen todas las dimensiones del problema, como también es importante que no se critiquen o hagan comentarios negativos sobre las opiniones de los demás. Al finalizar, se realiza un consenso que determina las mejores soluciones [7].

- **MATRIZ DE PRIORIDADES**

Permite establecer un orden de prioridad entre varias ideas, actividades o características dependiendo de una serie de criterios planteados por el equipo, para adoptar una decisión objetiva, clasificar problemas o llevar a cabo un plan de acción.

Para su construcción, se debe crear una matriz en L que combine las opciones y criterios a aplicar. Se inicia estableciendo prioridades para los criterios y se clasifican las opciones con base a estos, posteriormente se pondera el orden alcanzado por cada opción y finalmente se organiza de acuerdo a la puntuación dada [13].

- HERRAMIENTAS LEAN [14]

- **Cinco eses:** este concepto se refiere a la creación y el mantenimiento de las áreas de trabajo limpias, organizadas y seguras. Se trata de mejorar la calidad de vida en el trabajo. Su nombre proviene de los términos japoneses Seiri (*clasificar*), Seiton (*ordenar*), Seiso (*limpiar*), Seiketsu (*estandarizar*), Shitsuke (*disciplina*).
- **Kanban:** Es una tarjeta que va dentro de una funda rectangular de plástico que se utiliza para controlar el flujo de producción. Se maneja principalmente en dos tipos: el kanban de transporte que especifica el tipo y la cantidad de producto a retirar por el proceso posterior; y el kanban de producción que indica el tipo y la cantidad a fabricar por el proceso anterior.
- **Justo a tiempo (Just in Time):** Creado y desarrollado en Toyota, se enfoca en fabricar y comprar “justo lo que se necesita, cuando se necesita y en el momento que se precisa”, Por ende adopta la estrategia de eliminar todo uso de recursos por encima del mínimo teórico necesario (mano de obra, equipos, tiempo, espacio, energía, etc.) y evitar el desperdicio de sobreproducción, tiempo, transporte y almacenaje. Sus objetivos principales son: atacar los problemas fundamentales, buscar la simplicidad y diseñar sistemas para identificar problemas.
- **SMED<sup>3</sup>:** Este concepto introduce la idea general de que cualquier cambio de máquina o inicialización de proceso no debería durar más de 10 minutos. Se entiende por cambio de herramientas el tiempo transcurrido desde la fabricación de la última pieza válida de una serie hasta la obtención de la primera pieza correcta de la serie siguiente. Existen dos tipos de preparación de máquinas: Preparación interna que corresponde a operaciones que se realizan a máquina parada y preparación externa que se realiza las operaciones con la máquina en marcha, es decir, durante el periodo de producción.

A través del SMED se propone el incremento de las tasas de trabajo de máquinas y de su capacidad productiva, la eliminación de errores de preparación de máquinas, mejora de la calidad, incremento de la seguridad industrial, reducción de costos, reducción de plazos de fabricación e incrementar la flexibilidad de la producción.

---

<sup>3</sup> SMED: Sus siglas en inglés (Single Minute Exchange of Die)

- **Jidoka:** Se refiere a “la automatización con un toque humano”. Permite que el proceso tenga su propio control de calidad, mejorándolo ya que solo producirá piezas con cero defectos. Jidoka busca corregir la condición anormal dentro del proceso e investigar la causa raíz para eliminarla para siempre. Para ello se emplean cinco pasos: detectar la anomalía, detener la línea de producción, fijar o corregir la condición anormal, investigar la causa raíz e implementar las medidas correctivas.
  
- **Andon:** En japonés significa ayuda; es un tablero de señales luminosas que indican las condiciones de trabajo de un área entera de producción, el color indica el tipo de problema o la condición de trabajo; si ocurre un problema, el tablero dará la indicación al supervisor que esté trabajando en la estación del proceso afectada. El diseño del tablero depende del tipo de proceso y de la cantidad de líneas o máquinas que se deseen monitorear.
  
- **Poka Yoke:** Su finalidad es detectar fallas antes de que sucedan permitiendo llevar a cabo el 100% de inspección, retroalimentación y acción inmediata cuando los defectos o errores ocurren. Su objetivo es alcanzar el “cero defectos”, liberando tiempo y mente del trabajador para que se dedique a las actividades que agregan valor.
  
- **TPM<sup>4</sup>:** Es un sistema innovador que consiste en que el personal realice cada día actividades de mantenimiento básico a la máquina, equipos e instalaciones, permitiendo el mejoramiento continuo a través del conocimiento profundo de la máquina y proceso por parte del operario. El objetivo de TPM es conseguir un determinado nivel de disponibilidad de producción en condiciones de calidad exigible, al mínimo costo y con el máximo nivel de seguridad para el personal que las utiliza.
  
- **Kaisen:** El objetivo es incrementar la productividad controlando el proceso de manufactura mediante la reducción de tiempos de ciclo, la estandarización de criterios de calidad y de los métodos de trabajo por operación, además, se enfoca en eliminar los desperdicios, la tensión y la desigualdad dentro del proceso.

---

<sup>4</sup> TPM: Sus siglas en inglés (Total Productive Maintenance).

- **SIMULACIÓN DE EVENTOS DISCRETOS**

Es una herramienta de análisis con la utilidad de apoyar en la toma de decisiones relacionadas con la planeación de la producción, los inventarios, el diseño de los sistemas de producción y sus cadenas de suministros tales como: líneas de producción, plantas de procesamiento, bodegas de materia prima, bodegas de producto terminado, puntos de atención a clientes, entre otros.

Este concepto tiene por finalidad identificar sistemas en los que los eventos cambian de estado en instantes espaciados en el tiempo, para generar y administrar estos eventos por medio de una cola ordenada según el tiempo de simulación en que deben ocurrir.

Una variación importante que ocurre con la simulación de eventos discretos es la simulación de agentes, en donde las entidades (células de proceso, consumidores, moléculas) son representados directamente, conteniendo estados internos y conjuntos de comportamientos o reglas sencillas individuales definiendo de esta manera el comportamiento del conjunto de los agentes [15], [16].

## **5. Herramientas de la fase controlar**

- **CARTAS DE CONTROL**

Esta herramienta permite analizar la variación en la mayoría de los procesos. Las cartas de control muestran la magnitud de la variación de las causas comunes (*naturales del proceso*) y alertan cuando las causas especiales de variación (*esporádicas*) aparecen. El objetivo es mantener el proceso bajo control estadístico, es decir, estable y predecible, lo cual sucede únicamente cuando se presentan causas comunes [17].

- **PLAN DE CONTROL Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

El plan de control y mantenimiento preventivo, es el conjunto de actividades que se llevan a cabo dentro de un proceso a todos los equipos, instrumentos o estructuras que pertenecen al mismo, con el propósito de que operen eficientemente, evitando que se produzcan paradas forzadas o imprevistas, logrando un apropiado funcionamiento del proceso y previniendo fallos de los equipos en tiempos de productividad.



Para cumplir con un plan de mantenimiento preventivo es necesario: una planificación detallada, programación de las actividades a desarrollar, control de las actividades propuestas y la ejecución de las actividades; esto se realiza con el fin de descubrir y corregir deficiencias que posteriormente puedan causar daños más graves, afectando el correcto funcionamiento de la planta [18].

- CONTROL VISUAL

Se emplean para distinguir fácilmente una situación anormal dentro de la empresa, de esta manera se podrá dar a conocer a todo el personal las anomalías que ocurren dentro de las áreas de trabajo y las puedan comprender y analizar para proceder a corregir.

Para poder distinguir aquellas situaciones, se necesita previamente: conocer los elementos a controlar, establecer la diferencia entre una situación normal de una anormal, idear mecanismos que permitan el control visual y finalmente indicar acciones correctas en caso de alguna anomalía; con ello, se podrá controlar cualquier situación anormal y mantener un orden y limpieza visual [19].

## ANEXO B - MODELADO EMPRESARIAL

### 1. MODELADO ESTRUCTURAL: IDEF0 (Integration DEFinition Zero)

Es una herramienta de modelado, perteneciente a un conjunto de múltiples herramientas dentro de la técnica de análisis y diseño de sistemas complejos como lo es IDEF. Es aplicada para representar de manera estructurada y jerárquica las actividades que conforman un sistema y los objetos o datos que soporta la iteración de estas actividades. Dicho sistema se describe mediante un lenguaje gráfico que cumple una serie de reglas, en la figura 1 se observa el esquema básico de representación mediante IDEF0, en el cual la caja es usada para representar actividades o funciones y las flechas muestran la secuencia de información; las entradas físicas o de información se encuentran en el lado izquierdo, las salidas de lado derecho, los recursos para desarrollar la actividad se ubican en la parte inferior y los objetos de control se sitúan en la parte superior [20].

**Figura 1. Esquema básico IDEF0**



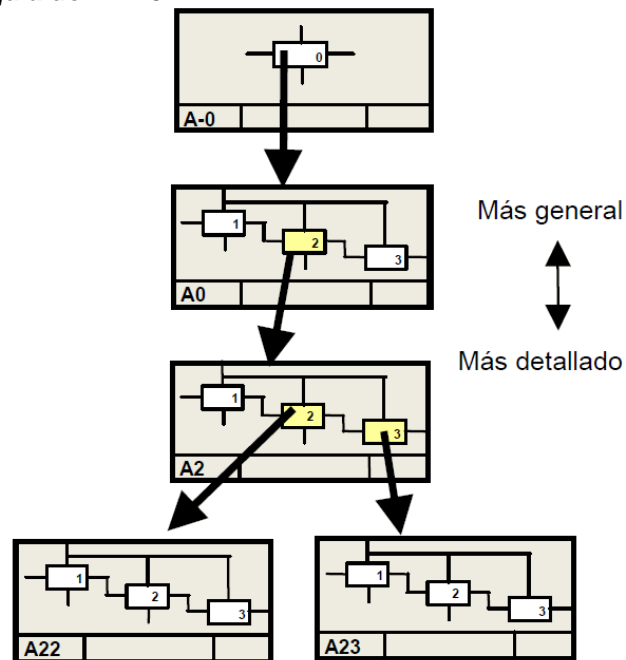
Fuente: [21].

Los elementos que conforman el esquema IDEF0 son:

- Entradas: material o información consumida o transformada por una actividad o proceso.
- Salidas: objetos, información, productos o servicios producidos por la actividad.
- Control: objetos que gobiernan o regulan el cómo, cuándo y si se ejecuta una actividad o no (normas, guías, políticas, reglas, especificaciones, procedimientos, etc.)
- Mecanismos o recursos: recursos necesarios para ejecutar un proceso (maquinas, equipos, instalaciones, datos, recursos humanos, etc.)

Cada modelo tiene un diagrama macro o de nivel superior, en el cual el proceso principal del modelo es representado por una sola función con sus respectivos flujos de información, este diagrama fija el alcance y la orientación del modelo y es etiquetado como diagrama A-0. Posteriormente la función se descompone en una serie de actividades creando diagramas que modelan un mayor nivel de detalle, donde al ser necesario cada una de estas actividades se podrán descomponer en diagramas de nivel inferior, ver figura 2.

**Figura 2. Jerarquía de IDEF0.**



Fuente: [21].

## ANEXO C - CASO DE ESTUDIO: ELABORACIÓN DE DULCES DE GUAYABA EN LA EMPRESA DULCES RINCONCITO

### 1. Información general de la empresa Dulces Rinconcito

Dulces Rinconcito es una empresa Caucana dedicada a la elaboración de conservas de frutas y dulces derivados de leche y guayaba.

Nace en 1986, iniciando con el tradicional dulce de leche (Majar Blanco) a leña, destinado para el mercado local; posteriormente su fabricación va siendo modificada, con el objetivo de ofrecer un producto de mejor calidad.

Actualmente su fábrica se encuentra en el km 14 vía Popayán- Cali, abasteciendo el mercado de ciudades como: Popayán, Pasto, Cali, Manizales, Cartago, Armenia, Pereira, entre otras.

### 2. Modelos desarrollados en la fase de definición

#### 2.1. Descripción de los objetos de negocio

Se continúa con la descripción de los objetos de negocio pertenecientes a la cadena de valor del proceso de producción de dulces de guayaba.

- Adquisición de materias primas

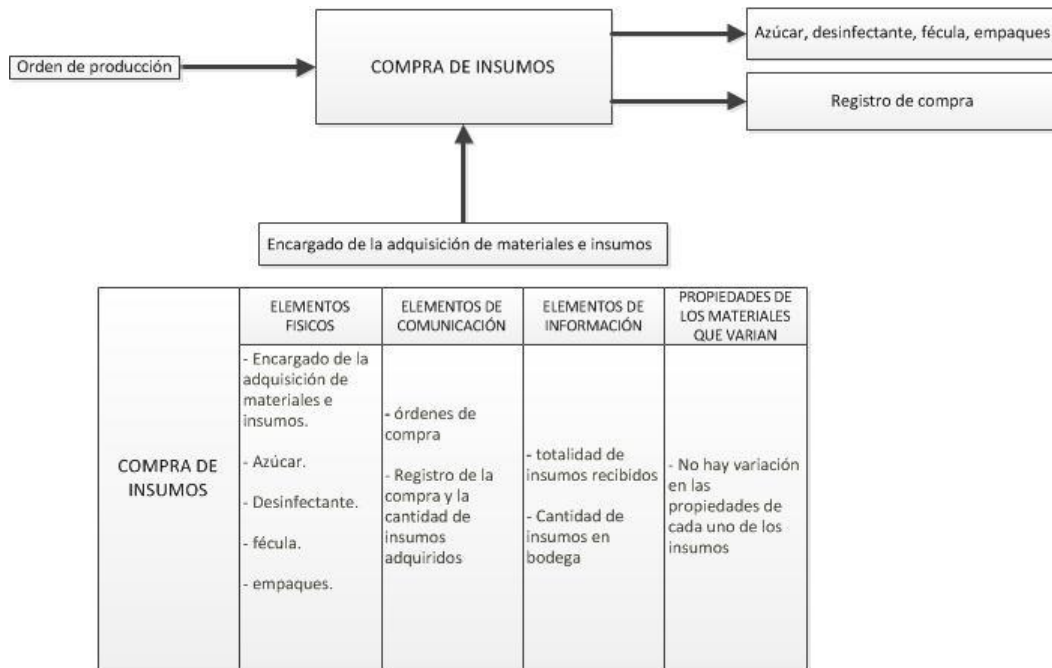
**Figura 3. Objetos de negocio de la adquisición de materia prima.**



Fuente: propia.

- Compra de insumos

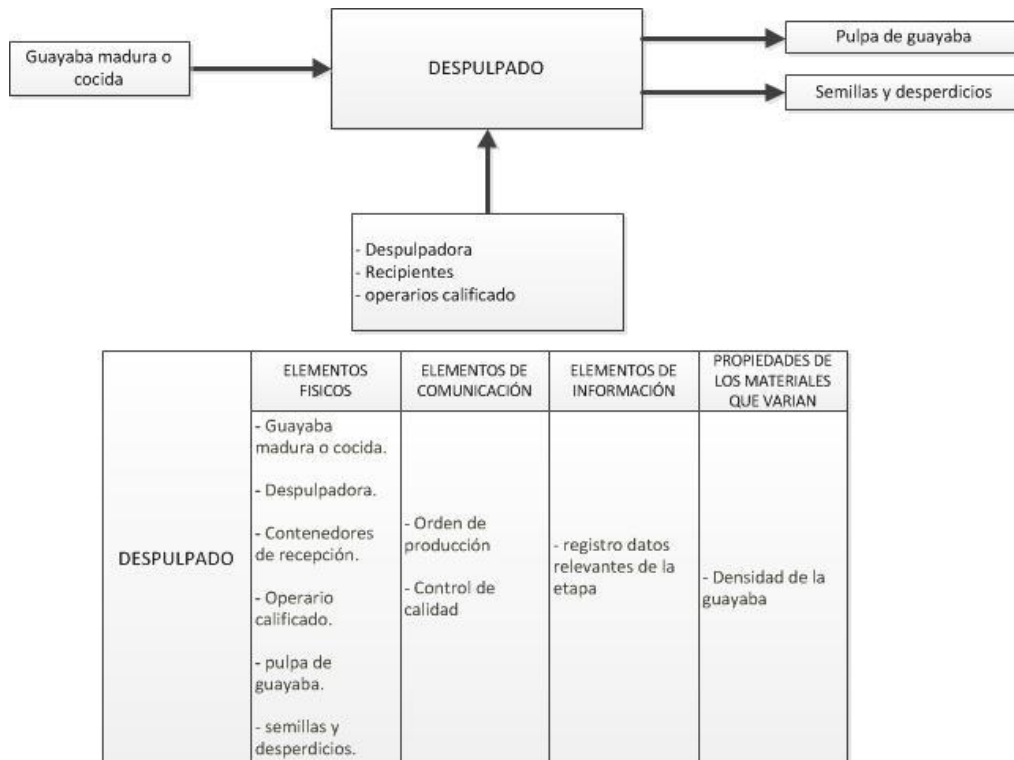
**Figura 4. Objetos de negocio de compra de insumos.**



Fuente: propia.

- Despulpado

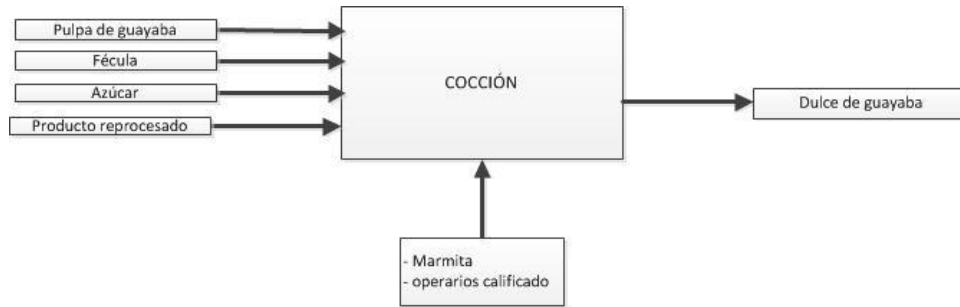
**Figura 5. Objetos de negocio de despulpado.**



Fuente: propia.

- Cocción

**Figura 6. Objetos de negocio de cocción.**

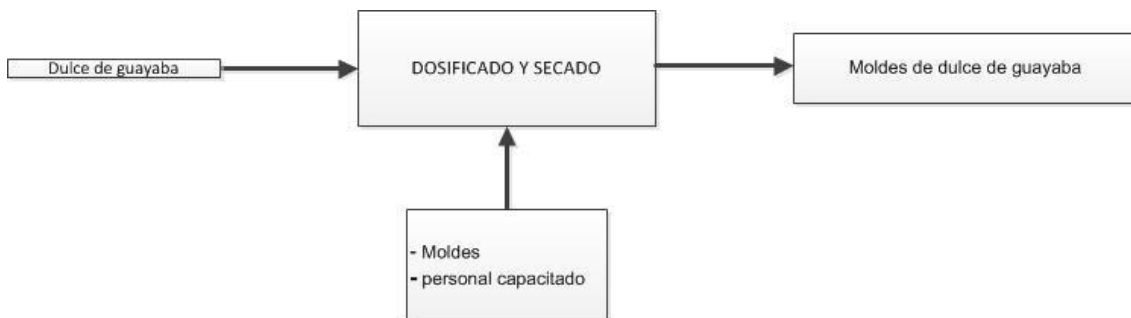


	ELEMENTOS FÍSICOS	ELEMENTOS DE COMUNICACIÓN	ELEMENTOS DE INFORMACIÓN	PROPIEDADES DE LOS MATERIALES QUE VARIAN
COCCIÓN	- Pulpa de guayaba - Fécula - azúcar - Marmita - Operario capacitado - Producto reprocesado	- control de calidad	- Registro de hora de inicio y finalización de los lotes	- Densidad del azúcar - Pulpa de guayaba transformada en dulce de guayaba

Fuente: propia.

- Dosificación y secado

**Figura 7. Objetos de negocio de despulpado y secado.**

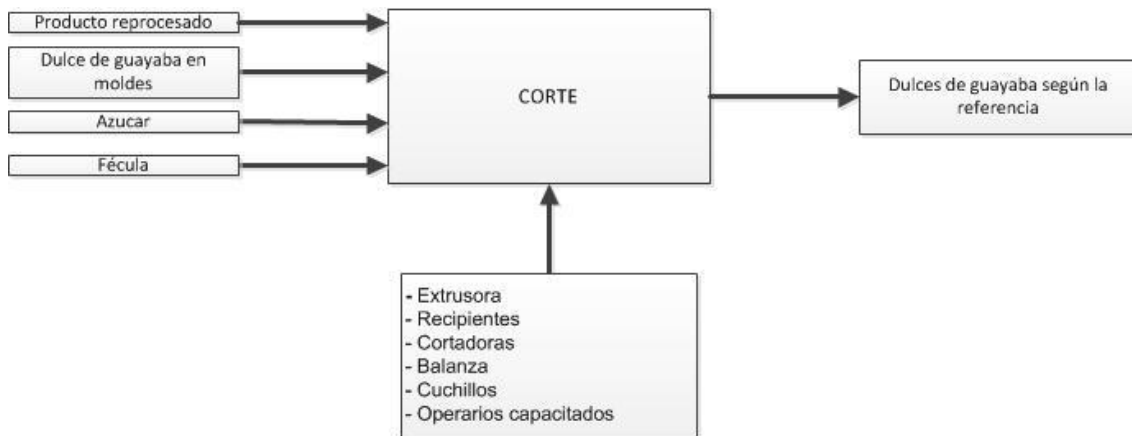


	ELEMENTOS FÍSICOS	ELEMENTOS DE COMUNICACIÓN	ELEMENTOS DE INFORMACIÓN	PROPIEDADES DE LOS MATERIALES QUE VARIAN
DOSIFICADO Y SECADO	- Dulce de guayaba - Personal capacitado - Moldes de dulce de guayaba según referencias	- control de calidad	- registro de la cantidad de moldes por cada referencia	- textura del dulce de guayaba

Fuente: propia.

- Corte

**Figura 8. Objetos de negocio de corte.**

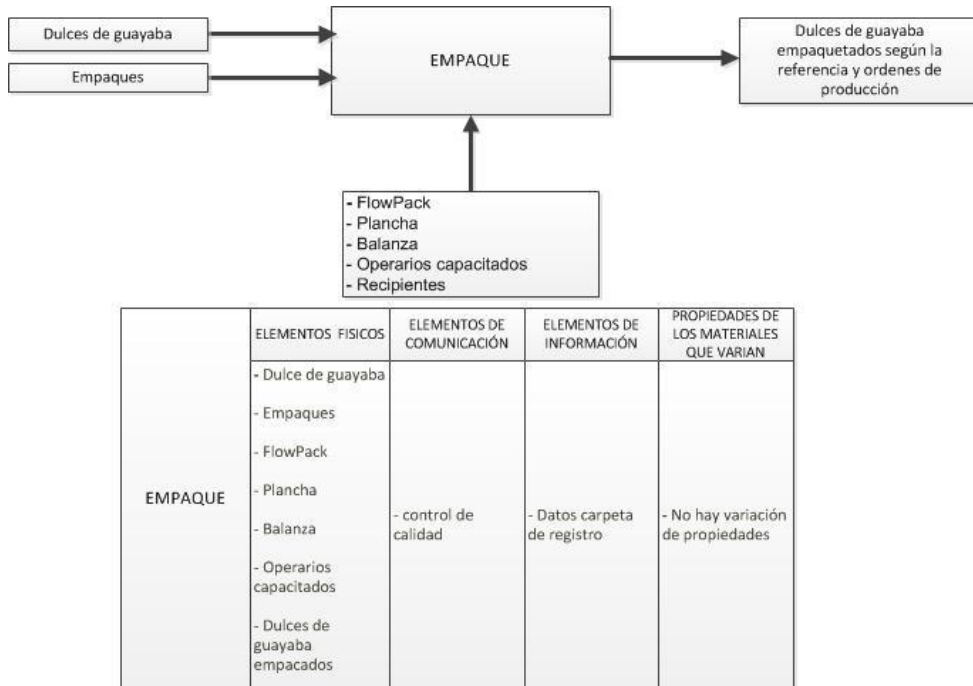


	ELEMENTOS FÍSICOS	ELEMENTOS DE COMUNICACIÓN	ELEMENTOS DE INFORMACIÓN	PROPIEDADES DE LOS MATERIALES QUE VARIAN
<b>CORTE</b>	- Producto reprocesado. - Azúcar. - Extrusora. - Recipientes. - Féculas. - Cortadoras. - Balanza. - Cuchillos. - Operarios capacitados. - Dulce de guayaba en moldes. - Dulces de guayaba según la referencia.	- Control de calidad		- No hay variación de propiedades

Fuente: propia.

- Empaque

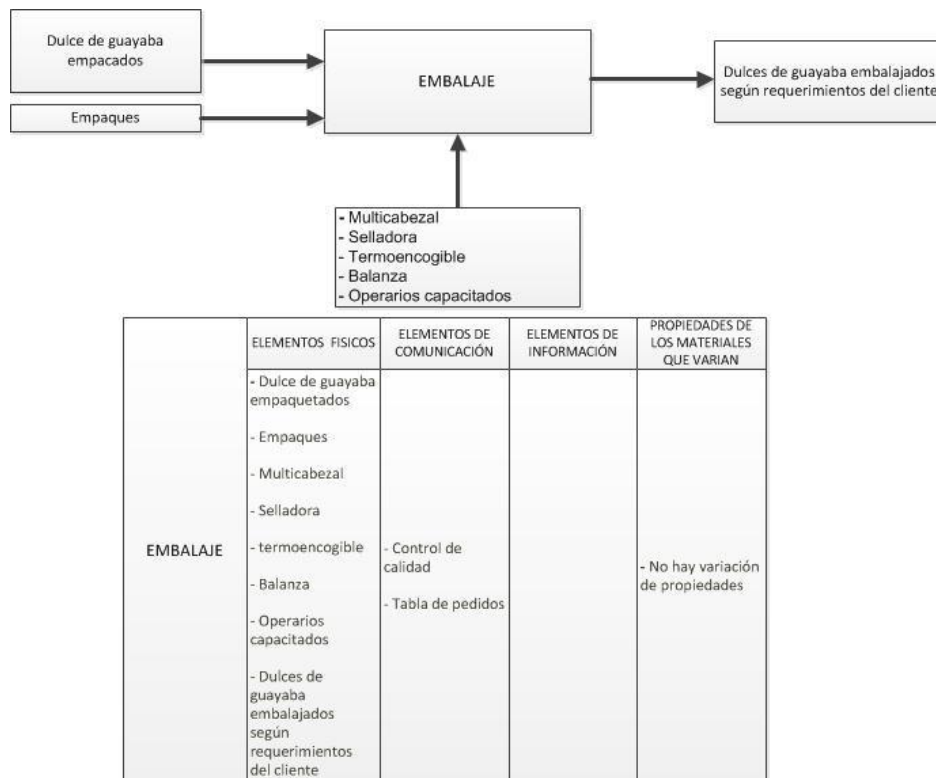
**Figura 9. Objetos de negocio de empaque.**



Fuente: propia.

- Embalaje

**Figura 10. Objetos de negocio de embalaje.**



Fuente: propia.



- Almacenamiento

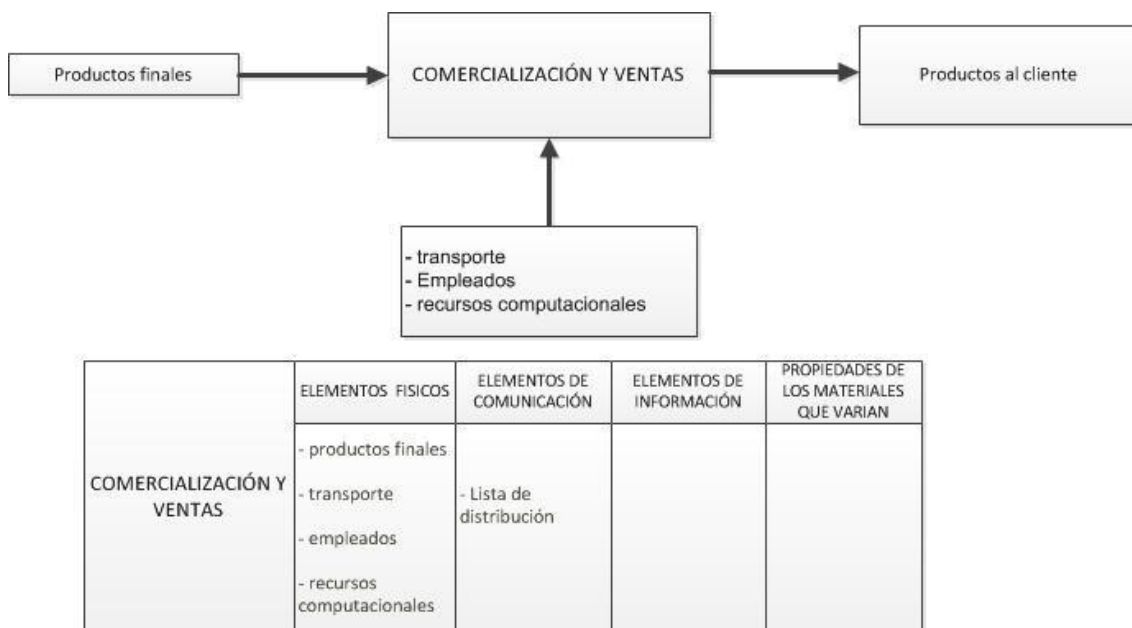
**Figura 11. Objetos de negocio de almacenamiento.**



Fuente: propia.

- Comercialización y ventas

**Figura 12. Objetos de negocio de comercialización y ventas.**



Fuente: propia.

- Requerimientos del cliente

**Figura 13. Objetos de negocio de requerimientos del cliente.**



Fuente: propia.

- Objetivos de calidad

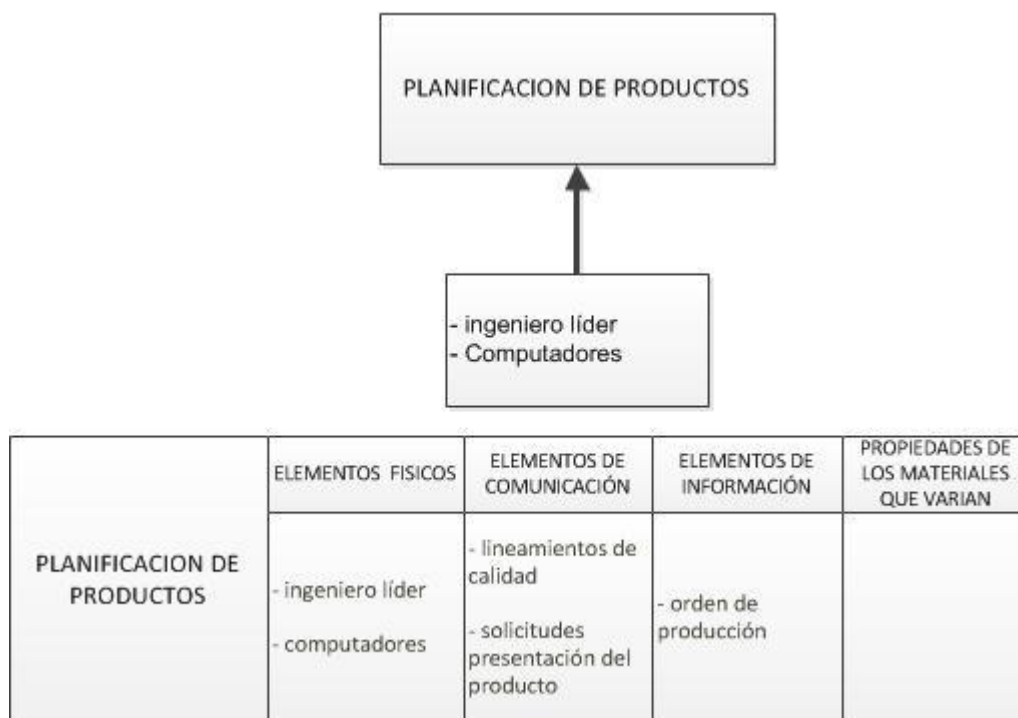
**Figura 14. Objetos de negocio de objetivos de calidad.**



Fuente: propia.

- Planificación de productos

**Figura 15. Objetos de negocio de planificación de productos.**



Fuente: propia.

## 2.2. Modelo de Personal

### CONTINUACION DE LOS ATRIBUTOS DE LAS PERSONAS

**Tabla 1. Atributos de operario 2.**

NOMBRE DE ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
ID	Operario 2
DESCRIPCIÓN	Operario Flow pack
NOMBRE	Claudia Ximena Paja

Fuente: propia.

**Tabla 2. Atributos de operario 3.**

NOMBRE DE ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
ID	Operario 3
DESCRIPCIÓN	Operario corte y embalaje
NOMBRE	Holmer Patiño Bermudez

Fuente: propia.

**Tabla 3. Atributos de operario 4.**

NOMBRE DE ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
ID	Operario 4
DESCRIPCIÓN	Operario extrusora
NOMBRE	Jhon Fredy Flor

Fuente: propia.

**Tabla 4. Atributos de operario 5.**

NOMBRE DE ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
ID	Operario 5
DESCRIPCIÓN	Operario Multicabecal
NOMBRE	Katerine Pillimue

Fuente: propia.

**Tabla 5. Atributos de operario 6.**

NOMBRE DE ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
ID	Operario 6
DESCRIPCIÓN	Operario extrusora
NOMBRE	Nery Arlet Maca

Fuente: propia.

**Tabla 6. Atributos de operario 7.**

NOMBRE DE ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
ID	Operario 7
DESCRIPCIÓN	Operario corte y empaque
NOMBRE	Susana Edith Maca

Fuente: propia.

**Tabla 7. Atributos de operario 8**

NOMBRE DE ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
ID	Operario 8
DESCRIPCIÓN	Operario Termoencogible
NOMBRE	Yazmin Edith Maca

Fuente: propia.

Posteriormente, se observan en las siguientes tablas la unificación de las propiedades de cada uno de los operarios definidos.

**Tabla 8. Especificaciones y requerimientos de Operario 2.**

NOMBRE DE ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
Clase asociado	C_OP_DG
Persona	Claudia Patiño Paja
ID	Operario 2
Descripción	Operaria Flow pack
Tiempo de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 8 horas</li> <li>• Lunes, martes miércoles, jueves, viernes</li> </ul>
Ubicación geográfica	Cauca

Fuente: propia.

**Tabla 9. Especificaciones y requerimientos de Operario 3.**

<b>NOMBRE DE ATRIBUTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Clase asociado	C_OP_DG
Persona	Holmer Patiño Bermúdez
ID	Operario 3
Descripción	Operario corte y embalaje
Tiempo de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 8 horas</li> <li>• Lunes, martes miércoles, jueves, viernes</li> </ul>
Ubicación geográfica	Cauca

Fuente: propia.

**Tabla 10. Especificaciones y requerimientos de Operario 4.**

<b>NOMBRE DE ATRIBUTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Clase asociado	C_OP_DG
Persona	Jhon Fredy Flor
ID	Operario 4
Descripción	Operario extrusora
Tiempo de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 8 horas</li> <li>• Lunes, martes miércoles, jueves, viernes</li> </ul>
Ubicación geográfica	Cauca

Fuente: propia.

**Tabla 11. Especificaciones y requerimientos de Operario 5.**

<b>NOMBRE DE ATRIBUTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Clase asociado	C_OP_DG
Persona	Katerine Pillimue
ID	Operario 5
Descripción	Operario Multicabezal
Tiempo de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 8 horas</li> <li>• Lunes, martes miércoles, jueves, viernes , sábados</li> </ul>
Ubicación geográfica	Cauca

Fuente: propia.

**Tabla 12. Especificaciones y requerimientos de Operario 6.**

<b>NOMBRE DE ATRIBUTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Clase asociado	C_OP_DG
Persona	Nery Arlet Maca
ID	Operario 6
Descripción	Operario extrusora
Tiempo de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 8 horas</li> <li>• Lunes, martes miércoles, jueves, viernes, sábados</li> </ul>
Ubicación geográfica	Cauca

Fuente: propia.

**Tabla 13. Especificaciones y requerimientos de Operario 7.**

NOMBRE DE ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
Clase asociado	C_OP_DG
Persona	Susana Calambas
ID	Operario 7
Descripción	Operario corte y empaque
Tiempo de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 8 horas</li> <li>• Lunes, martes miércoles, jueves, viernes</li> </ul>
Ubicación geográfica	Cauca

Fuente: propia.

**Tabla 14. Especificaciones y requerimientos de Operario 8.**

NOMBRE DE ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
Clase asociado	C_OP_DG
Persona	Yazmin Edith Maca
ID	Operario 8
Descripción	Operario Termoencogible
Tiempo de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 8 horas</li> <li>• Lunes, miércoles, viernes</li> </ul>
Ubicación geográfica	Cauca

Fuente: propia.

### 2.3. Modelo de equipos

Se continúa con la definición de cada una de las clases de equipos utilizados en el proceso de elaboración de dulces guayaba.

**Tabla 15. Definición clase despulpadora.**

ID	PG-DP		
<b>DESCRIPCION</b>	Clase despulpadora: La despulpadora es un equipo mediante el cual se realiza la separación de la pulpa de guayaba y sus semillas.		
<b>PROPIEDAD</b>		<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>		
Pt_DP	Potencia	3745	Kw
Pdcc_H	Producción horaria	1	Ton
Mat_DP	Porcentaje de presencia de acero inoxidable en la composición de la marmita.	90	Porcentaje %

Fuente: propia.

**Tabla 16. Definición clase moldes.**

ID	PG-M		
<b>DESCRIPCION</b>	Clase Moldes: Los moldes brindan las medidas necesarias del dulce de guayaba para su optima utilización en las etapas siguientes		
<b>PROPIEDAD</b>		<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>		
Cap_Max	Capacidad máxima	20	Kg

Fuente: propia.

**Tabla 17. Definición clase Recipientes.**

ID		PG-RCP	
DESCRIPCION		Clase Recipientes: Los recipientes son el soporte dentro del proceso para almacenar diferentes materiales	
PROPIEDAD		VALOR	UNIDAD DE MEDIDA
ID	DESCRIPCIÓN		
Cp_RCP	Capacidad máxima del recipiente	100	Kg

Fuente: propia.

**Tabla 18. Definición clase multicabezal.**

ID		PG-MULT	
DESCRIPCION		Clase multicabezal: El Multicabezal embalaja los productos según la cantidad solicitada por el cliente	
PROPIEDAD		VALOR	UNIDAD DE MEDIDA
ID	DESCRIPCIÓN		
Pcs_Mult	Precisión mínima en el pesaje	1	gr
Pot_Mult	Potencia	1000	W

Fuente: propia.

**Tabla 19. Definición clase termoencogible.**

ID		PG-TMEG	
DESCRIPCION		Clase termoencogible: La máquina Termoencogible es usada para el sellamiento de los productos que contienen dentro de su empaque papel celofán	
PROPIEDAD		VALOR	UNIDAD DE MEDIDA
ID	DESCRIPCIÓN		
Temp_Tmeg	Temperatura máxima de aplicación	100	°C

Fuente: propia.

**Tabla 20. Definición clase cortadora.**

ID		PG-CTD	
DESCRIPCION		Clase cortadora: Permite el corte del dulce de guayaba según la referencia que se quiera manejar	
PROPIEDAD		VALOR	UNIDAD DE MEDIDA
ID	DESCRIPCIÓN		
Cap_CTD	Capacidad máxima de unidades por corte	40	Unidades

Fuente: propia.

**Tabla 21. Definición clase selladora.**

ID		PG-SLL	
<b>DESCRIPCION</b>		Clase selladora: la selladora es utilizada para el sellamiento de las bolsas de dulces de guayaba	
PROPIEDAD		VALOR	UNIDAD DE MEDIDA
ID	DESCRIPCIÓN		
Vel_SELL	Velocidad sellado	6	Bolsas/minuto

Fuente: propia.

**Tabla 22. Definición clase extrusora.**

ID		PG-EXT	
<b>DESCRIPCION</b>		Clase extrusora: La extrusora es un equipo con el cual se realiza el corte de ciertas referencias de dulce de guayaba	
PROPIEDAD		VALOR	UNIDAD DE MEDIDA
ID	DESCRIPCIÓN		
Boq_ext	Tamaño boquilla	40	Milímetros (mm)
Pot_ext	Potencia máxima	2200	Kw
Prod_ext_max	Producción máxima por hora	7800	unidades

Fuente: propia.

**Tabla 23. Definición clase cuchillo.**

ID		PG-CLL	
<b>DESCRIPCION</b>		Clase cuchillo: el cuchillo es un equipo utilizado para el corte manual de ciertas referencias dentro del proceso	
PROPIEDAD		VALOR	UNIDAD DE MEDIDA
ID	DESCRIPCIÓN		
Mat_CLL	Porcentaje de presencia de acero inoxidable en el cuchillo	90	Porcentaje %

Fuente: propia.

**Tabla 24. Definición clase Plancha.**

ID		PG-PCH	
<b>DESCRIPCION</b>		Clase Plancha: Equipo utilizado para el sellamiento del papel celofán en ciertas referencias que son empacadas en el mismo	
PROPIEDAD		VALOR	UNIDAD DE MEDIDA
ID	DESCRIPCIÓN		
Temp_PCH	Temperatura máxima de la plancha	80	°C

Fuente: propia.



**Tabla 25. Definición clase flow pack.**

ID		PG-FP	
DESCRIPCION		Clase flow pack: Equipo con el cual se empaca de manera individual algunos de los dulces de guayaba	
PROPIEDAD		VALOR	UNIDAD DE MEDIDA
ID	DESCRIPCIÓN		
Vel_FP	Velocidad máxima de embalaje	200	Unidades/minuto
Pt_FP	Potencia máxima de la Flow pack	2400	W

Fuente: propia.

**Tabla 26 . Definición clase balanza.**

ID		PG-BLZ	
DESCRIPCION		Clase Balanza: Equipo utilizado para la verificación del peso en los ciertas referencias	
PROPIEDAD		VALOR	UNIDAD DE MEDIDA
ID	DESCRIPCIÓN		
Pcs_BLZ	Mínimo error de precisión	0.1	g

Fuente: propia.

Posteriormente, se continúa con la definición de las propiedades e indicadores de cada uno de los equipos.

**Tabla 27 . Marmita 2.**

ID		PG-MT-02	
DESCRIPCION		Marmita 2: Equipo utilizado para la cocción de la mezcla del dulce de guayaba	
PROPIEDAD		VALOR	UNIDAD DE MEDIDA
ID	DESCRIPCIÓN		
CmaxMT	Capacidad máxima de la marmita.	240	Litros (Lt)
Mat_MT	Porcentaje de presencia de acero inoxidable en la composición de la marmita.	90	Porcentaje (%)

Fuente: propia.

**Tabla 28. Marmita 3.**

ID		PG-MT-03	
DESCRIPCION		Marmita 3: Equipo utilizado para la cocción de la mezcla del dulce de guayaba	
PROPIEDAD		VALOR	UNIDAD DE MEDIDA
ID	DESCRIPCIÓN		
CmaxMT	Capacidad máxima de la marmita.	240	Litros (Lt)
Mat_MT	Porcentaje de presencia de acero inoxidable en la composición de la marmita.	90	Porcentaje (%)

Fuente: propia.

**Tabla 29. Despulpadora.**

<b>ID</b>		U-PG-DP	
<b>DESCRIPCION</b>		Despulpadora: Equipo utilizado para despulpar las guayabas	
<b>PROPIEDAD</b>			
<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR</b>	<b>PROPIEDAD</b>
Pt_DP	Potencia	3745	Kw
Pdcc_H	Producción horaria	1	Ton
Mat_DP	Porcentaje de presencia de acero inoxidable en la composición de la marmita.	90	Porcentaje %

Fuente: propia.

**Tabla 30. Molde 1.**

<b>ID</b>		PG-M-01	
<b>DESCRIPCION</b>		Molde 1: Molde utilizado para la dosificación del dulce de guayaba que se dirige para la extrusora y el corte de panela de guayaba.	
<b>PROPIEDAD</b>			
<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
Cap_Max	Capacidad máxima	17	Kg

Fuente: propia.

**Tabla 31. Molde 2.**

<b>ID</b>		PG-M-02	
<b>DESCRIPCION</b>		Molde 2: Molde utilizado para la dosificación del dulce de guayaba que se dirige para la extrusora y el corte de lonjas.	
<b>PROPIEDAD</b>			
<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
Cap_Max	Capacidad máxima	13	Kg

Fuente: propia.

**Tabla 32. Molde 3.**

<b>ID</b>		PG-M-03	
<b>DESCRIPCION</b>		Molde 3: Molde utilizado para la dosificación del dulce de guayaba que se dirige para el corte de lonjas.	
<b>PROPIEDAD</b>			
<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
Cap_Max	Capacidad máxima	7	Kg

Fuente: propia.

**Tabla 33. Molde 4.**

<b>ID</b>		PG-M-04	
<b>DESCRIPCION</b>		Molde 4: Molde utilizado para la dosificación del dulce de guayaba que se dirige para el corte de bocadillo.	
<b>PROPIEDAD</b>			
<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
Cap_Max	Capacidad máxima	6.5	Kg

Fuente: propia.

**Tabla 34. Molde 5.**

<b>ID</b>		PG-M-05	
<b>DESCRIPCION</b>		Molde 5: Molde utilizado para la dosificación del dulce de guayaba que se dirige para la elaboración de combinado.	
<b>PROPIEDAD</b>			
<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
Cap_Max	Capacidad máxima	1	Kg

Fuente: propia.

**Tabla 35. Recipiente 1.**

<b>ID</b>		PG-RCP-01	
<b>DESCRIPCION</b>		Recipiente utilizado para realizar la desinfección de la guayaba	
<b>PROPIEDAD</b>			
<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
Cp_RCP	Capacidad máxima del recipiente	100	Kg

Fuente: propia.

**Tabla 36. Recipiente 2.**

<b>ID</b>		PG-RCP-02	
<b>DESCRIPCION</b>		Recipiente utilizado para la recolección de la pulpa extraída de la despulpadora.	
<b>PROPIEDAD</b>			
<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
Cp_RCP	Capacidad máxima del recipiente	80	Kg

Fuente: propia.

**Tabla 37. Recipiente 3.**

<b>ID</b>		PG-RCP-03	
<b>DESCRIPCION</b>		Recipiente utilizado para la recolección semilla extraída de la despulpadora.	
<b>PROPIEDAD</b>			
<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
Cp_RCP	Capacidad máxima del recipiente	100	Kg

Fuente: propia.

**Tabla 38. Recipiente 4.**

<b>ID</b>		PG-RCP-04	
<b>DESCRIPCION</b>		Recipiente utilizado para recolectar los dulces de guayaba extruidos.	
<b>PROPIEDAD</b>		<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>		
Cp_RCP	Capacidad máxima del recipiente	50	Kg

Fuente: propia.

**Tabla 39. Recipiente 6.**

<b>ID</b>		PG-RCP-06	
<b>DESCRIPCION</b>		Recipiente utilizado para la recolección de bolsas en el Multicabezal.	
<b>PROPIEDAD</b>		<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>		
Cp_RCP	Capacidad máxima del recipiente	100	Kg

Fuente: propia.

**Tabla 40. Recipiente 7.**

<b>ID</b>		PG-RCP-07	
<b>DESCRIPCION</b>		Recipiente utilizado para la recolección de los dulces de guayaba empacados por la Flow pack.	
<b>PROPIEDAD</b>		<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>		
Cp_RCP	Capacidad máxima del recipiente	100	Kg

Fuente: propia.

**Tabla 41. Recipiente 8.**

<b>ID</b>		PG-RCP-08	
<b>DESCRIPCION</b>		Recipiente utilizado para la recolección de los dulces de guayaba mordidos por la Flow pack.	
<b>PROPIEDAD</b>		<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>		
Cp_RCP	Capacidad máxima del recipiente	100	Kg

Fuente: propia.

**Tabla 42. Recipiente 9.**

<b>ID</b>		PG-RCP-09	
<b>DESCRIPCION</b>		Recipiente utilizado para la recolección de los desperdicios en la etapa de empaque.	
<b>PROPIEDAD</b>		<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>		
Cp_RCP	Capacidad máxima del recipiente	100	Kg

Fuente: propia.

**Tabla 43. Multicabezal.**

<b>ID</b>	U-PG-MULT		
<b>DESCRIPCION</b>	Multicabezal: equipo utilizado para el embalaje de ciertas referencias de dulces de guayaba		
<b>PROPIEDAD</b>			
<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
Pcs_Mult	Precisión mínima en el pesaje	1	gr
Pot_Mult	Potencia	1000	W

Fuente: propia.

**Tabla 44. Cortadora 1.**

<b>ID</b>	PG-CTD-01		
<b>DESCRIPCION</b>	Cortadora utilizada para el corte de lonjas		
<b>PROPIEDAD</b>			
<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
Cap_CTD	Capacidad máxima de unidades por corte	35	Unidades

Fuente: propia.

**Tabla 45. Cortadora 2.**

<b>ID</b>	PG-CTD-02		
<b>DESCRIPCION</b>	Cortadora utilizada para el corte de combinado		
<b>PROPIEDAD</b>			
<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
Cap_CTD	Capacidad máxima de unidades por corte	20	Unidades

Fuente: propia.

**Tabla 46. Cortadora 3.**

<b>ID</b>	PG-CTD-03		
<b>DESCRIPCION</b>	Cortadora utilizada para el corte de panela de guayaba		
<b>PROPIEDAD</b>			
<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
Cap_CTD	Capacidad máxima de unidades por corte	40	Unidades

Fuente: propia.

**Tabla 47 . Selladora.**

<b>ID</b>	U-PG-SLL		
<b>DESCRIPCION</b>	Selladora de bolsas: la selladora se utiliza para el sellamiento de las bolsas de dulces de guayaba		
<b>PROPIEDAD</b>			
<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
Vel_SELL	Velocidad sellado	6	Bolsas/minuto

Fuente: propia.

**Tabla 48. Extrusora.**

<b>ID</b>	U-PG-EXT		
<b>DESCRIPCION</b>	Extrusora: La extrusora se utiliza para realizar el corte de ciertas referencias de dulce de guayaba		
<b>PROPIEDAD</b>			
<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
Boq_ext	Tamaño boquilla	40	Milímetros (mm)
Pot_ext	Potencia máxima	2200	Kw
Prod_ext_max	Producción máxima por hora	7800	unidades

Fuente: propia.

**Tabla 49. Cuchillo 1.**

<b>ID</b>	PG-CLL-01		
<b>DESCRIPCION</b>	Cuchillo utilizado para la adecuación de panela de guayaba y dulces de guayaba en lonjas.		
<b>PROPIEDAD</b>			
<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
Mat_CLL	Porcentaje de presencia de acero inoxidable en el cuchillo	90	Porcentaje %

Fuente: propia.

**Tabla 50. Cuchillo 2.**

<b>ID</b>	PG-CLL-02		
<b>DESCRIPCION</b>	Cuchillo utilizado para la adecuación del combinado.		
<b>PROPIEDAD</b>			
<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
Mat_CLL	Porcentaje de presencia de acero inoxidable en el cuchillo	90	Porcentaje %

Fuente: propia.

**Tabla 51. Plancha.**

<b>ID</b>	U-PG-PCH		
<b>DESCRIPCION</b>	La plancha es utilizada para el sellamiento del papel celofán en la panela de guayaba que es empacadas en el mismo		
<b>PROPIEDAD</b>			
<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
Temp_PCH	Temperatura máxima de la plancha	80	°C

Fuente: propia.

**Tabla 52. Flow pack.**

<b>ID</b>	U-PG-FP		
<b>DESCRIPCION</b>	La flow pack es utilizada para empaquetar los dulces de guayaba individualmente de acuerdo a la referencia que se esté manejando.		
<b>PROPIEDAD</b>			
<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
Vel_FP	Velocidad máxima de embalaje	200	Unidades/minuto
Pt_FP	Potencia máxima de la Flow pack	2400	W

Fuente: propia.

**Tabla 53. Balanza.**

<b>ID</b>	U-PG-BLZ		
<b>DESCRIPCION</b>	La balanza es utilizada para realizar la verificación del peso en ciertas referencias de dulces de guayaba.		
<b>PROPIEDAD</b>			
<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
Pcs_BLZ	Mínimo error de precisión	0.1	g

Fuente: propia.

## 2.4. Modelo de materiales

Se continúa con la definición de cada uno de los materiales utilizados en el proceso de elaboración de dulces de guayaba.

**Tabla 54. Definición de guayabas maduras o cocidas.**

<b>ID</b>	GYB_MC			
<b>NOMBRE</b>	Guayaba Madura o cocida			
<b>DESCRIPCION</b>	Fruta que se encuentra en el punto deseado de maduración para ser utilizada como materia prima dentro del proceso de elaboración de dulces de guayaba.			
<b>CLASE DE MATERIAL ASOCIADA</b>	Fruta	<b>ID</b>	FRT	
<b>PROCESOS REALIZADOS</b>	Selección			
	Adecuación			
	Cocción			
	Utilización			
<b>TOLERANCIAS</b>				
<b>PROPIEDAD</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
MaGYB	Maduración	22	23	semanas

Fuente: propia.

**Tabla 55. Definición de Azúcar.**

<b>ID</b>	AZR			
<b>NOMBRE</b>	Azúcar			
<b>DESCRIPCION</b>	Insumo utilizado como endulzante de los dulces de guayaba.			
<b>CLASE DE MATERIAL ASOCIADA</b>	Endulzante	<b>ID</b>	ENDT	
<b>PROCESOS REALIZADOS</b>	Recepción			
	Almacenamiento			
	Utilización			
<b>TOLERANCIAS</b>				
<b>PROPIEDAD</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
SA_AZR	Porcentaje de sacarosa	99,8	99,9	Porcentaje/gramos (%/g)

Fuente: propia.

**Tabla 56. Definición de Peracet 101.**

<b>ID</b>	DES_PCT			
<b>NOMBRE</b>	Peracet 101			
<b>DESCRIPCION</b>	Ácido peracético utilizado para desinfectar las guayabas.			
<b>CLASE DE MATERIAL ASOCIADA</b>	Desinfectante	<b>ID</b>	DES	
<b>PROCESOS REALIZADOS</b>	Recepción			
	almacenamiento			
	Utilización			
<b>TOLERANCIAS</b>				
<b>PROPIEDAD</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
De_DES_PECT	Densidad	1.12	1.14	Gramos/centímetro <sup>3</sup> g/cm <sup>3</sup>
Ac_DES_PECT	Acidez	8.1	8.3	Kilo pascales KPa
PB_DES_PECT	Punto fusión	0,1	---	Grados centígrados °C
PE_DES_PECT	Punto de ebullición	105	---	Grados centígrados °C

Fuente: propia.

**Tabla 57. Definición de fécula.**

<b>ID</b>	FC			
<b>NOMBRE</b>	Fécula			
<b>DESCRIPCION</b>	Insumo utilizado para darle consistencia a la mezcla de los dulces de guayaba.			
<b>CLASE DE MATERIAL ASOCIADA</b>	Insumo	<b>ID</b>	INS	
<b>PROCESOS REALIZADOS</b>	Recepción			
	Almacenamiento			
	Utilización			
<b>TOLERANCIAS</b>				
<b>PROPIEDAD</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
Temp_FC	Temperatura de disolver	80	160	°C

Fuente: propia.



**Tabla 58. Definición de agua.**

<b>ID</b>	H2O_T			
<b>NOMBRE</b>	Agua tratada			
<b>DESCRIPCION</b>	Agua tratada - potable la cual es utilizada dentro del proceso para la limpieza de la guayaba, para el escaldado, la cocción de los dulces de bocadillo, entre otros usos.			
<b>CLASE DE MATERIAL ASOCIADA</b>	Insumos	<b>ID</b>	INS	
<b>PROCESOS REALIZADOS</b>	Distribución			
<b>TOLERANCIAS</b>				
<b>PROPIEDAD</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
CIH2O_T	Cloro en el agua	0.5	1	Miligramos/litro (mg/lt)

Fuente: propia.

**Tabla 59. Dulce de leche.**

<b>ID</b>	DL_L			
<b>NOMBRE</b>	Dulce de leche			
<b>DESCRIPCION</b>	Insumo producido en la misma empresa con el cual se complementan ciertas referencias de dulces de guayaba.			
<b>CLASE DE MATERIAL ASOCIADA</b>	Insumos	<b>ID</b>	INS	
<b>PROCESOS REALIZADOS</b>	Elaboración			
	Almacenamiento			
	Adecuación			
	Utilización			
<b>TOLERANCIAS</b>				
<b>PROPIEDAD</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
HUM_DL	Humedad dulce de leche	10	30	%
Den_DL	Densidad	1	1,5	Gr/cc

Fuente: propia.

**Tabla 60. Definición papel celofán.**

<b>ID</b>	PP_CF			
<b>NOMBRE</b>	Papel celofán			
<b>DESCRIPCION</b>	Insumo utilizado para			
<b>CLASE DE MATERIAL ASOCIADA</b>	Empaques	<b>ID</b>	EMP	
<b>PROCESOS REALIZADOS</b>	Recepción			
	Almacenamiento			
	Utilización			
<b>TOLERANCIAS</b>				
<b>PROPIEDAD</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
Res_PPCF	Resistencia al agua	90	100	%
Mat_PPCF	Cantidad polietileno de en su composición	80	95	%

Fuente: propia.

**Tabla 61. Definición Tarrinas.**

<b>ID</b>	TRR			
<b>NOMBRE</b>	Tarrinas			
<b>DESCRIPCION</b>	Empaque utilizado para			
<b>CLASE DE MATERIAL ASOCIADA</b>	Empaques	<b>ID</b>	EMP	
<b>PROCESOS REALIZADOS</b>	Recepción			
	Almacenamiento			
	Utilización			
<b>TOLERANCIAS</b>				
<b>PROPIEDAD</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
Temp_TRR	Temperatura de exposición	-40	80	°C
Mat_TRR	Cantidad de polietileno tereftalato en su composición	60	95	%

Fuente: propia.

**Tabla 62. Definición Bolsas.**

<b>ID</b>	BLS			
<b>NOMBRE</b>	Bolsas			
<b>DESCRIPCION</b>	Empaque utilizado para			
<b>CLASE DE MATERIAL ASOCIADA</b>	Empaques	<b>ID</b>	EMP	
<b>PROCESOS REALIZADOS</b>	Recepción			
	Almacenamiento			
	Utilización			
<b>TOLERANCIAS</b>				
<b>PROPIEDAD</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
Mat_BLS	Cantidad de polietileno de alta densidad	80	95	%
Cap_BLS	Capacidad	900	1500	Gr

Fuente: propia.

**Tabla 63. Definición Cajas.**

<b>ID</b>	CJS			
<b>NOMBRE</b>	Cajas			
<b>DESCRIPCION</b>	Empaque utilizado para			
<b>CLASE DE MATERIAL ASOCIADA</b>	Empaques	<b>ID</b>	EMP	
<b>PROCESOS REALIZADOS</b>	Recepción			
	Almacenamiento			
	Utilización			
<b>TOLERANCIAS</b>				
<b>PROPIEDAD</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
Gr_CJS	Gramaje del cartón	160	600	g/m <sup>2</sup>
Gs_CJS	Grosor del cartón	350	800	µm

Fuente: propia.

**Tabla 64. Definición Cinta empaquetamiento.**

<b>ID</b>	CT_EMP			
<b>NOMBRE</b>	Cinta de empaquetamiento			
<b>DESCRIPCION</b>	Elemento utilizado para			
<b>CLASE DE MATERIAL ASOCIADA</b>	Empaques	<b>ID</b>	EMP	
<b>PROCESOS REALIZADOS</b>	Recepción			
	Almacenamiento			
	Utilización			

TOLERANCIAS				
PROPIEDAD	DESCRIPCION	MIN	MAX	UNIDAD DE MEDIDA
EP_CTEMP	Espesor de la cinta	30	35	Micras
Ten_CTEMP	Tensión superficial	48	60	Dinas/cm <sup>3</sup>

Fuente: propia.

**Tabla 65. Definición Guayaba madura o cocida.**

<b>ID</b>		GYB_MC		
<b>NOMBRE</b>		Guayaba madura o cocida		
<b>DESCRIPCION</b>		Producto		
<b>CLASE DE MATERIAL ASOCIADA</b>		Productos intermedios	<b>ID</b>	PR_INT
<b>PROCESOS REALIZADOS</b>		Cocción		
		Almacenamiento		
		Utilización		
TOLERANCIAS				
PROPIEDAD	DESCRIPCION	MIN	MAX	UNIDAD DE MEDIDA

Fuente: propia.

**Tabla 66. Pulpa de guayaba**

<b>ID</b>		PLP_GYB		
<b>NOMBRE</b>		Pulpa de guayaba		
<b>DESCRIPCION</b>				
<b>CLASE DE MATERIAL ASOCIADA</b>		Productos intermedios	<b>ID</b>	PR_INT
<b>PROCESOS REALIZADOS</b>		Despulpado		
		Almacenamiento		
		Utilización		
TOLERANCIAS				
PROPIEDAD	DESCRIPCION	MIN	MAX	UNIDAD DE MEDIDA

Fuente: propia.

**Tabla 67. Definición mezcla de guayaba.**

<b>ID</b>		MZC_GYB		
<b>NOMBRE</b>		Mezcla de guayaba		
<b>DESCRIPCION</b>				
<b>CLASE DE MATERIAL ASOCIADA</b>		Productos intermedios	<b>ID</b>	PR_INT
<b>PROCESOS REALIZADOS</b>		Cocción		
		Utilización		
TOLERANCIAS				
PROPIEDAD	DESCRIPCION	MIN	MAX	UNIDAD DE MEDIDA

Fuente: propia.

**Tabla 68. Definición Mezcla de guayaba en moldes.**

<b>ID</b>		MZC_GYB_M		
<b>NOMBRE</b>		Mezcla de guayaba en moldes		
<b>DESCRIPCION</b>				
<b>CLASE DE MATERIAL ASOCIADA</b>		Productos intermedios	<b>ID</b>	PR_INT
<b>PROCESOS REALIZADOS</b>		Dosificación		
		Enfriamiento		
		Utilización		
<b>TOLERANCIAS</b>				
<b>PROPIEDAD</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>

Fuente: propia.

**Tabla 69. Definición dulce de guayaba reproceso.**

<b>ID</b>		DL_GYB_RPCs		
<b>NOMBRE</b>		Dulce de guayaba reproceso		
<b>DESCRIPCION</b>				
<b>CLASE DE MATERIAL ASOCIADA</b>		Productos intermedios	<b>ID</b>	PR_INT
<b>PROCESOS REALIZADOS</b>		Selección		
		Almacenamiento		
		Utilización		
<b>TOLERANCIAS</b>				
<b>PROPIEDAD</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>

Fuente: propia.

**Tabla 70. Definición dulce de guayaba.**

<b>ID</b>		DL_GYB		
<b>NOMBRE</b>		Dulces de guayaba		
<b>DESCRIPCION</b>				
<b>CLASE DE MATERIAL ASOCIADA</b>		Producto final	<b>ID</b>	PR_FN
<b>PROCESOS REALIZADOS</b>		Empaquetamiento		
		Embalaje		
		Almacenamiento		
		Distribución		
<b>TOLERANCIAS</b>				
<b>PROPIEDAD</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>

Fuente: propia.

## 2.5. Modelo de segmento de proceso

- Segmento de proceso despulpado:

**Tabla 71. Especificación del segmento de proceso.**

ESPECIFICACION DEL SEGMENTO DE PROCESO			
<b>ID</b>	SP_E2		
<b>Localización</b>	<b>ID equipo</b>		<b>Nivel de equipo</b>
<b>Descripción</b>	Despulpado de guayabas con la finalidad de obtener una separación de la pulpa y las semillas		

Fuente: propia.

**Tabla 72. Especificación del segmento de proceso de material para despulpado.**

ESPECIFICACIÓN DE SEGMENTO DE MATERIAL						
Material	ID		Propiedad de especificación del material			Uso del Material
	Def. Material	Clase	ID	Valor	Unidad de medida	
Guayabas	GYB	FTR	MaGYB	20	Semanas	Materia prima
Guayabas maduras o cocidas	GYB_M C	PR_INT	MaGYB_CM	22	Semanas	Materia prima

Fuente: propia.

**Tabla 73. Especificación del segmento de proceso de equipos para despulpado.**

ESPECIFICACIÓN DE SEGMENTO DE EQUIPOS						
Equipo	ID		Propiedad de especificación del equipo			Uso del Equipo
	Def. Equipo	Clase	ID	Valor	Unidad de medida	
Despulpadora		PG_DP	Pt_DP	3745	Kw	Despulpado de las guayabas
			Pdcc_H	1	Ton	
			Mat_DP	90	Porcentaje %	
Recipiente A		PG_RCP	Cp_RCP	80	Kg	Recolección de la pulpa de guayaba
Recipiente B		PG_RCP	Cp_RCP	100	Kg	Recolección semillas de la guayaba

Fuente: propia.

**Tabla 74. Especificación del segmento de personal para despulpado.**

ESPECIFICACIÓN DE SEGMENTO DE EQUIPOS						
Persona	ID		Propiedad de especificación de la persona			Tarea de la persona
	Def. persona	Clase	ID	Valor	Unidad de medida	
Operario A	Operario 1	C_OP_DG	A1	8	Horas	Encargado de la etapa
			A2	Lunes, martes, miércoles, jueves, viernes	Días	
Operario B	Operario 3	C_OP_DG	A1	8	Horas	Apoyo al encargado en el traslado de la pulpa de guayaba a la etapa de cocción
			A2	Lunes, martes, miércoles, jueves, viernes	Días	

Fuente: propia.

- Segmento de proceso cocción:

**Tabla 75. Especificación del segmento de proceso.**

ESPECIFICACION DE SEGMENTO DE PROCESO			
<b>ID</b>	SP_E3		
<b>Localización</b>	<b>ID equipo</b>		<b>Nivel de equipo</b>
<b>Descripción</b>	Cocción para la mezcla de guayaba		

Fuente: propia.

**Tabla 76. Especificación del segmento de proceso de material para cocción.**

ESPECIFICACIÓN DE SEGMENTO DE MATERIAL						
Material	ID		Propiedad de especificación del material			Uso del Material
	Def. Material	Clase	ID	Valor	Unidad de medida	
Pulpa de guayaba	PLP_GYB	PR_INT				Materia prima
Azúcar	AZR	ENDT	SA_AZR	99,9	%/g	Insumo para la mezcla
Fécula	FC	INS	Temp_FC	100	°C	Insumo para la mezcla
Dulce de guayaba reproceso	PR_INT	DL_GYB_RPC				Insumo para la mezcla

Fuente: propia.

**Tabla 77. Especificación del segmento de proceso de equipos para cocción.**

ESPECIFICACIÓN DE SEGMENTO DE EQUIPOS						
Equipo	ID		Propiedad de especificación del equipo			Uso del Equipo
	Def. Equipo	Clase	ID	Valor	Unidad de medida	
Marmita A		PG_MT	CmaxMT	240	Litros (Lt)	Marmita utilizada para la cocción

			Mat_MT	90	Porcentaje (%)	
Marmita B		PG_MT	CmaxMT	240	Litros (Lt)	Marmita utilizada para la cocción
			Mat_MT	90	Porcentaje (%)	

Fuente: propia.

**Tabla 78. Especificación del segmento de personal para cocción.**

ESPECIFICACIÓN DE SEGMENTO DE EQUIPOS						
Persona	ID		Propiedad de especificación de la persona			Tarea de la persona
	Def. persona	Clase	ID	Valor	Unidad de medida	
Operario A	Operario 1	C_OP_DG	A1	8	Horas	Encargado de la cocción
			A2	Lunes, martes, miércoles, jueves, viernes	Días	

Fuente: propia.

- Segmento de proceso dosificado y secado:

**Tabla 79. Especificación del segmento de proceso.**

ESPECIFICACION DE SEGMENTO DE PROCESO			
ID	SP_E4		
Localización	ID equipo	Nivel de equipo	
Descripción	Dosificación de la mezcla de guayaba en los moldes correspondientes		

Fuente: propia..

**Tabla 80. Especificación del segmento de proceso de material para dosificado y secado.**

ESPECIFICACIÓN DE SEGMENTO DE MATERIAL						
Material	ID		Propiedad de especificación del material			Uso del Material
	Def. Material	Clase	ID	Valor	Unidad de medida	
Mezcla de guayaba						Producto utilizado para llenar los moldes

Fuente: propia.

**Tabla 81. Especificación del segmento de proceso de equipos para dosificado y secado.**

ESPECIFICACIÓN DE SEGMENTO DE EQUIPOS						
Equipo	ID		Propiedad de especificación del equipo			Uso del Equipo
	Def. Equipo	Clase	ID	Valor	Unidad de medida	

Molde A		PG_M	Cap_Max	17	Kg	Molde para la dosificación de la mezcla de guayaba
Molde B		PG_M	Cap_Max	13	Kg	Molde para la dosificación de la mezcla de guayaba
Moldes C		PG_M	Cap_Max	7	Kg	Molde para la dosificación de la mezcla de guayaba
Moldes D		PG_M	Cap_Max	6.5	Kg	Molde para la dosificación de la mezcla de guayaba
Moldes E		PG_M	Cap_Max	1	Kg	Molde para la dosificación de la mezcla de guayaba

Fuente: propia.

**Tabla 82. Especificación del segmento de personal para dosificado y secado.**

ESPECIFICACIÓN DE SEGMENTO DE EQUIPOS						
Persona	ID		Propiedad de especificación de la persona			Tarea de la persona
	Def. persona	Clase	ID	Valor	Unidad de medida	
Operario A	Operario 1	C_OP_DG	A1	8	Horas	Encargado de la etapa
			A2	Lunes, martes, miércoles, jueves, viernes	Días	

Fuente: propia.

- Segmento de proceso corte:

**Tabla 83. Especificación del segmento de proceso.**

ESPECIFICACION DE SEGMENTO DE PROCESO				
<b>ID</b>	SP_E5			
<b>Localización</b>	<b>ID equipo</b>		<b>Nivel de equipo</b>	
<b>Descripción</b>	Corte en diferentes dimensiones de la mezcla de guayaba			

Fuente: propia.

**Tabla 84. Especificación del segmento de proceso de material para corte.**

ESPECIFICACIÓN DE SEGMENTO DE MATERIAL						
Material	ID		Propiedad de especificación del material			Uso del Material
	Def. Material	Clase	ID	Valor	Unidad de medida	
Mezcla de	MZC_GY	PR_INT				Mezcla de



guayaba en moldes	B_M					bocadillo para ser cortada
Fécula	FC	INS	Temp_FC	100	°C	Insumo utilizado para el corte efectuado por la extrusora
Azúcar	AZR	ENDT	SA_AZR	99,9	%/g	Insumo utilizado para la separación de las unidades de dulces
Dulce de guayaba reproceso	PR_INT	DL_GYB_RPC				Producto utilizado en la extrusora
Dulce de leche	DL_L	INS	HUM_DL	20	%	Producto adicional para algunas referencias de dulces de guayaba
			Den_DL	1,2	Gr/cc	

Fuente: propia.

**Tabla 85. Especificación del segmento de proceso de equipos para corte.**

ESPECIFICACIÓN DE SEGMENTO DE EQUIPOS						
Equipo	ID		Propiedad de especificación del equipo			Uso del Equipo
	Def. Equipo	Clase	ID	Valor	Unidad de medida	
Extrusora		PG_EXT	Boq_ext	40	Milímetros (mm)	Utilizado para la extrusión de algunas referencias de dulces de guayaba
			Pot_ext	2200	Kw	
			Prod_ext_max	7800	unidades	
Cortadoras		PG_CTD	Cap_CTD	40	Unidades	Son equipos utilizados para el corte manual de algunas referencias de dulce de guayaba
Cuchillos		PG_CLL	Mat_CLL	90	Porcentaje %	Utilizados para la adecuación de los cortes de los dulces de guayaba
Balanza		PG_BLZ	Pcs_BLZ	0.1	gr	Utilizado para la verificación del peso en cada uno de los dulces de guayaba
Recipiente		PG_RCP	Cp_RCP	50	Kg	Recipiente utilizado para la recepción de los dulces extruidos

Fuente: propia.

**Tabla 86. Especificación del segmento de personal para corte.**

ESPECIFICACIÓN DE SEGMENTO DE EQUIPOS						
Persona	ID		Propiedad de especificación de la persona			Tarea de la persona
	Def. persona	Clase	ID	Valor	Unidad de medida	
Operario A	Operario 6	C_OP_DG	A1	8	horas	Encargado de la extrusión
			A2	Lunes, martes miércoles, jueves, viernes, sábados	días	
Operario B	Operario 4	C_OP_DG	A1	8	horas	Apoyo en la extrusión
			A2	Lunes, martes miércoles, jueves, viernes	días	
Operario C	Operario 3	C_OP_DG	A1	8	horas	Encargado corte manual
			A2	Lunes, martes miércoles, jueves, viernes	días	
Operario D	Operario 7	C_OP_DG	A1	8	horas	
			A2	Lunes, martes miércoles, jueves, viernes	días	

Fuente: propia.

- Segmento de proceso empaque:

**Tabla 87. Especificación del segmento de proceso.**

ESPECIFICACION DE SEGMENTO DE PROCESO				
<b>ID</b>	SP_E6			
<b>Localización</b>	<b>ID equipo</b>		<b>Nivel de equipo</b>	
<b>Descripción</b>	Empaque de cada uno de los dulces de guayaba según los requerimientos del cliente			

Fuente: propia.

**Tabla 88. Especificación del segmento de proceso de material para empaque.**

ESPECIFICACIÓN DE SEGMENTO DE MATERIAL						
Material	ID		Propiedad de especificación del material			Uso del Material
	Def. Material	Clase	ID	Valor	Unidad de medida	
Dulces de guayaba	DL_GYB	PR_FN				
Papel celofán	PP_CF	EMP	Res_PPCF	100	%	
			Mat_PPCF	95	%	
Tarrinas	TRR	EMP	Temp_TRR	45	°C	
			Mat_TRR	95	%	

Cajas	CJS	EMP	Gr_CJS	450	g/m <sup>2</sup>
			Gs_CJS	700	µm
Cinta empaquetamiento	CT_EMP	EMP	EP_CTEMP	33	Micras
			Ten_CTEMP	55	Dinas/cm <sup>3</sup>

Fuente: propia.

**Tabla 89. Especificación del segmento de proceso de equipos para empaque.**

ESPECIFICACIÓN DE SEGMENTO DE EQUIPOS						
Equipo	ID		Propiedad de especificación del equipo			Uso del Equipo
	Def. Equipo	Clase	ID	Valor	Unidad de medida	
Flow pack		PG_FP	Vel_FP	200	Unidades/minuto	Equipo con el cual se empaca de manera individual algunos de los dulces de guayaba
			Pt_FP	2400	W	
Plancha		PG_PCH	Temp_PCH	80	°C	Utilizada para el sellamiento del papel celofán en la panela de guayaba que es empacadas en el mismo
Termoencogible		Temperatura máxima de aplicación	Temp_Tmeg	100	°C	Es usada para el sellamiento de los productos que contienen dentro de su empaque papel celofán
Recipiente A		PG_RCP	Cp_RCP	100	Kg	Utilizado para la recolección de los dulces de guayaba empacados por la Flow pack
Recipiente B		PG_RCP	Cp_RCP	100	Kg	Utilizado para la recolección de los dulces de guayaba mordidos por la Flow pack
Recipiente C		PG_RCP	Cp_RCP	100	Kg	Utilizado para la recolección de los desperdicios totales en esta etapa

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 90. Especificación del segmento de personal para empaque.**

ESPECIFICACIÓN DE SEGMENTO DE EQUIPOS						
Persona	ID		Propiedad de especificación de la persona			Tarea de la persona
	Def. persona	Clase	ID	Valor	Unidad de medida	
Operario A	Operario 2	C_OP_DG	A1	8	A1	Encargado de la Flow pack
			A2	Lunes, martes miércoles, jueves,	A2	

				viernes		
Operario B	Operario 6	C_OP_DG	A1	8	A1	Encargado del empaque manual
			A2	Lunes, martes miércoles, jueves, viernes, sábado	A2	
Operario C	Operario 8	C_OP_DG	A1	8	A1	Encargado del Termoencogible
			A2	Lunes, miércoles, viernes	A2	

Fuente: propia.

- Segmento de proceso embalaje:

**Tabla 91. Especificación del segmento de proceso.**

ESPECIFICACION DE SEGMENTO DE PROCESO			
<b>ID</b>	SP_E7		
<b>Localización</b>	<b>ID equipo</b>		<b>Nivel de equipo</b>
<b>Descripción</b>	Embalaje de las unidades empacadas de dulces de guayaba según los requerimientos del cliente		

Fuente: propia.

**Tabla 92. Especificación del segmento de proceso de material para embalaje.**

ESPECIFICACIÓN DE SEGMENTO DE MATERIAL						
Material	ID		Propiedad de especificación del material			Uso del Material
	Def. Material	Clase	ID	Valor	Unidad de medida	
Bolsas	BLS	EMP	Mat_BLS	90	%	
			Cap_BLS	1200	Gr	
Empaques individuales dulces de guayaba	DL_GYB	PR_FN				

Fuente: propia.

**Tabla 93. Especificación del segmento de proceso de equipos para embalaje.**

ESPECIFICACIÓN DE SEGMENTO DE EQUIPOS						
Equipo	ID		Propiedad de especificación del equipo			Uso del Equipo
	Def. Equipo	Clase	ID	Valor	Unidad de medida	
Multicabezal		PG_MUL T	Pcs_Mult	1	gr	El Multicabezal embalaja los productos según la cantidad solicitada por el cliente
			Pot_Mult	1000	W	
Balanza		PG_BLZ	Pcs_BLZ	0.1	g	Equipo utilizado para la verificación del peso en los

						ciertas referencias
Selladora		PG_TME G	Vel_SEL L	6	Bolsas/minuto	Utilizada para el sellamiento de las bolsas de dulces de guayaba
Recipiente		PG_RCP	Cp_RCP	100	Kg	Utilizado para la recolección de bolsas en el Multicabezal.

Fuente: propia.

**Tabla 94. Especificación del segmento de personal para embalaje.**

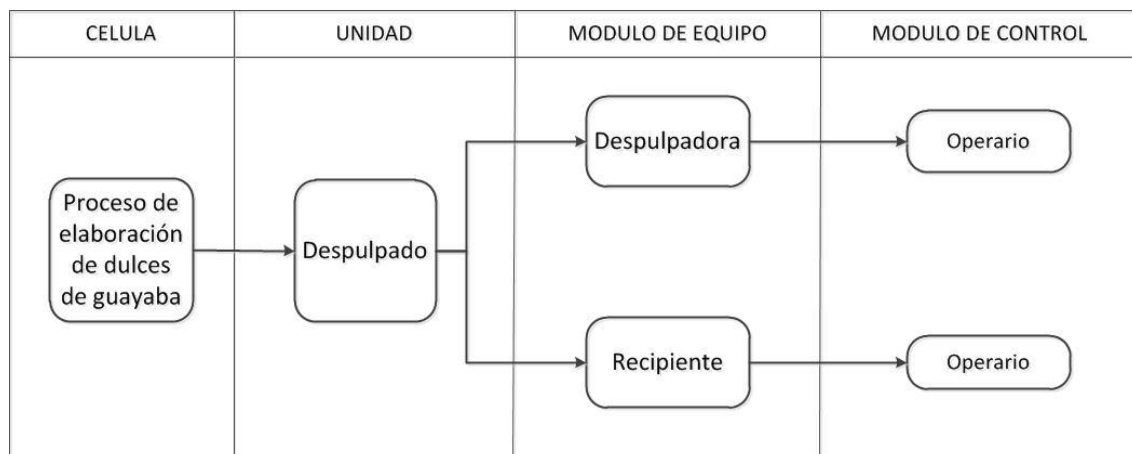
ESPECIFICACIÓN DE SEGMENTO DE EQUIPOS						
Persona	ID		Propiedad de especificación de la persona			Tarea de la persona
	Def. persona	Clase	ID	Valor	Unidad de medida	
Operario A	Operario 5	C_OP_DG	A1	8	A1	Encargado del Multicabezal y la rectificación del peso
			A2	Lunes, martes miércoles, jueves, viernes, sabado	A2	
Operario B	Operario 3	C_OP_DG	A1	8	A1	Encargado de la selladora
			A2	Lunes, martes miércoles, jueves, viernes	A2	

Fuente: propia.

### 3. Modelos y definiciones desarrollados en la fase de medición

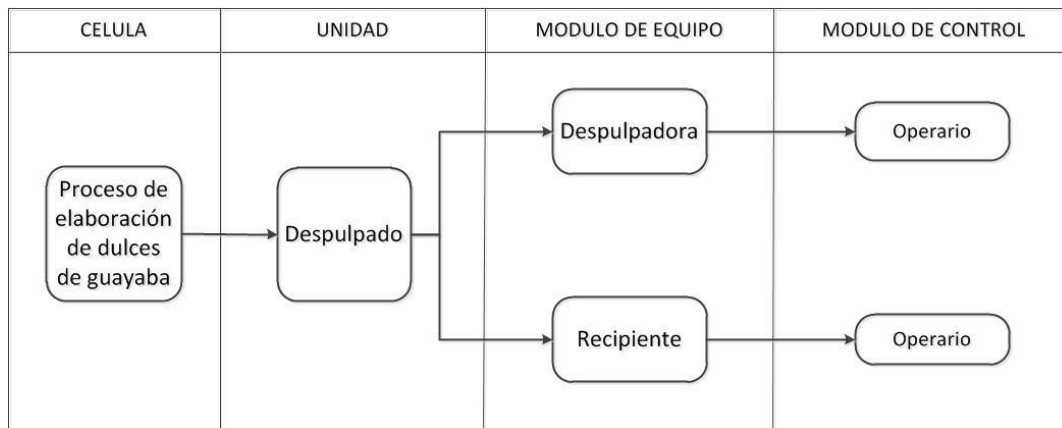
#### 3.1. Modelo físico

**Figura 16. Modelo físico despulpado.**



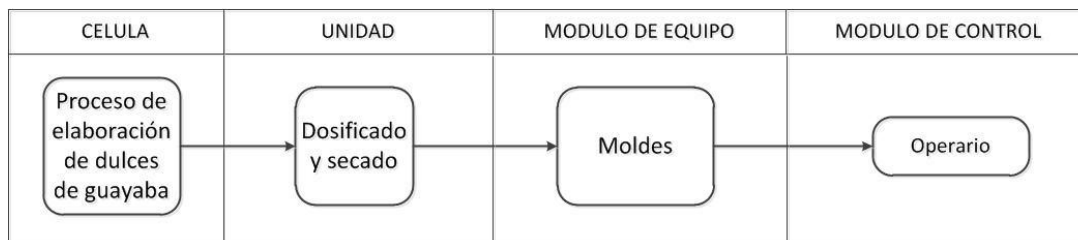
Fuente: propia.

**Figura 17. Modelo físico cocción.**



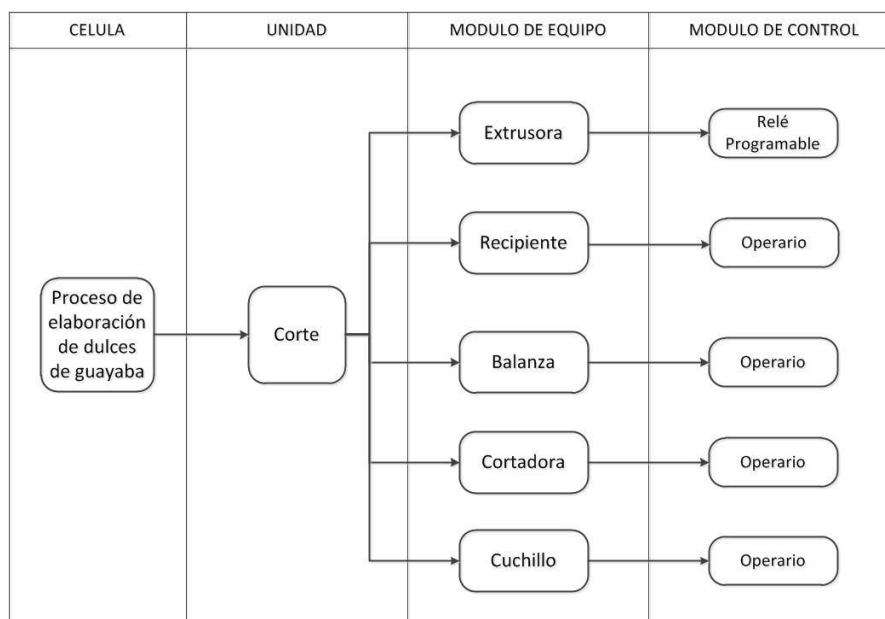
Fuente: propia.

**Figura 18. Modelo físico dosificado y secado.**



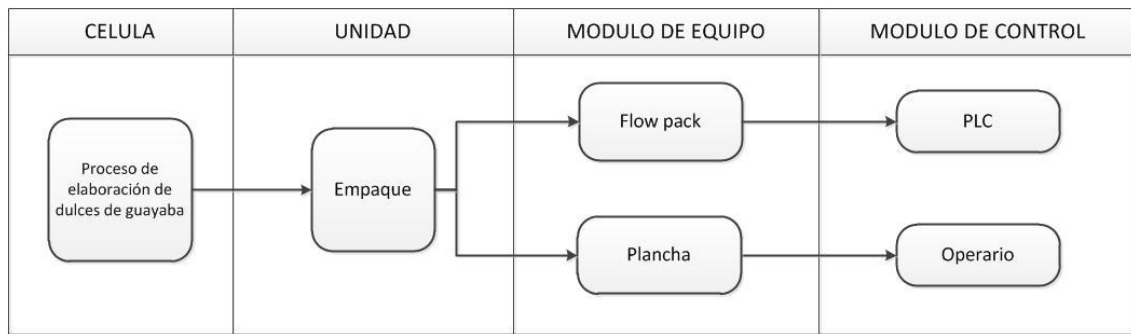
Fuente: propia.

**Figura 19. Modelo físico corte.**



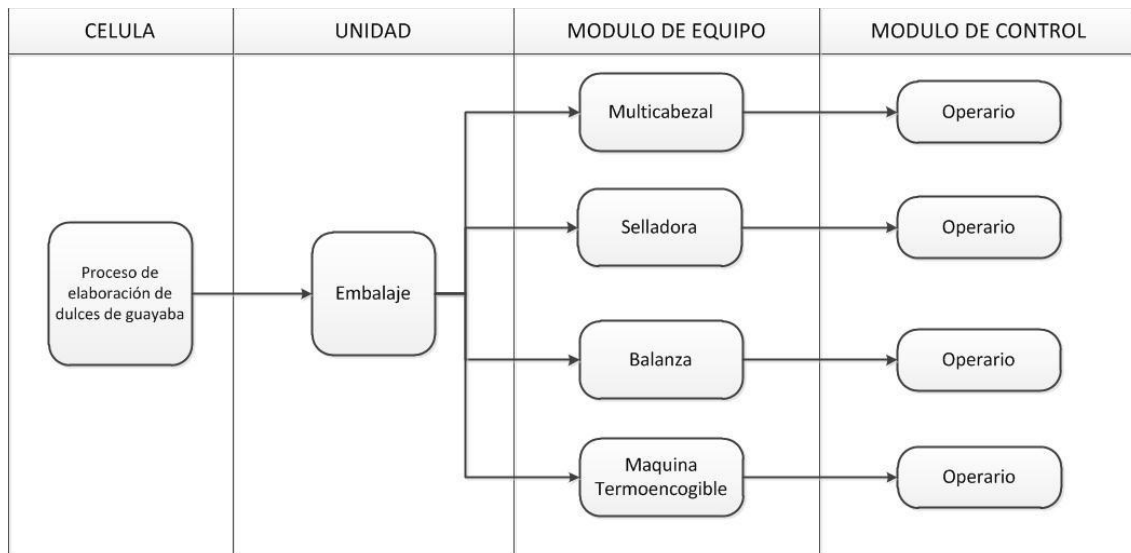
Fuente: propia.

**Figura 20. Modelo físico empaque.**



Fuente: propia.

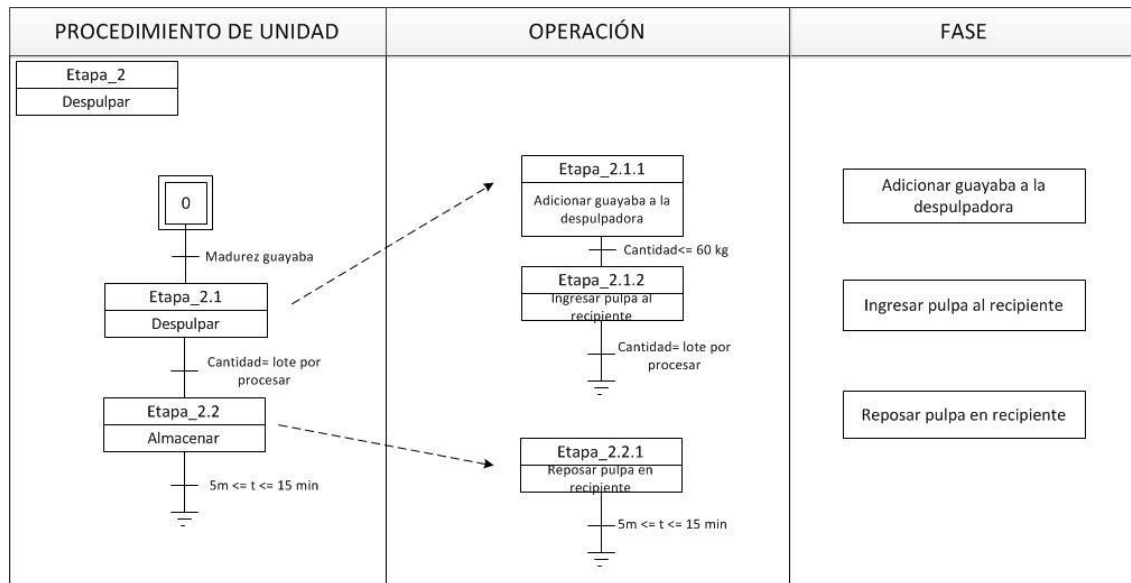
**Figura 21. Modelo físico embalaje.**



Fuente: propia.

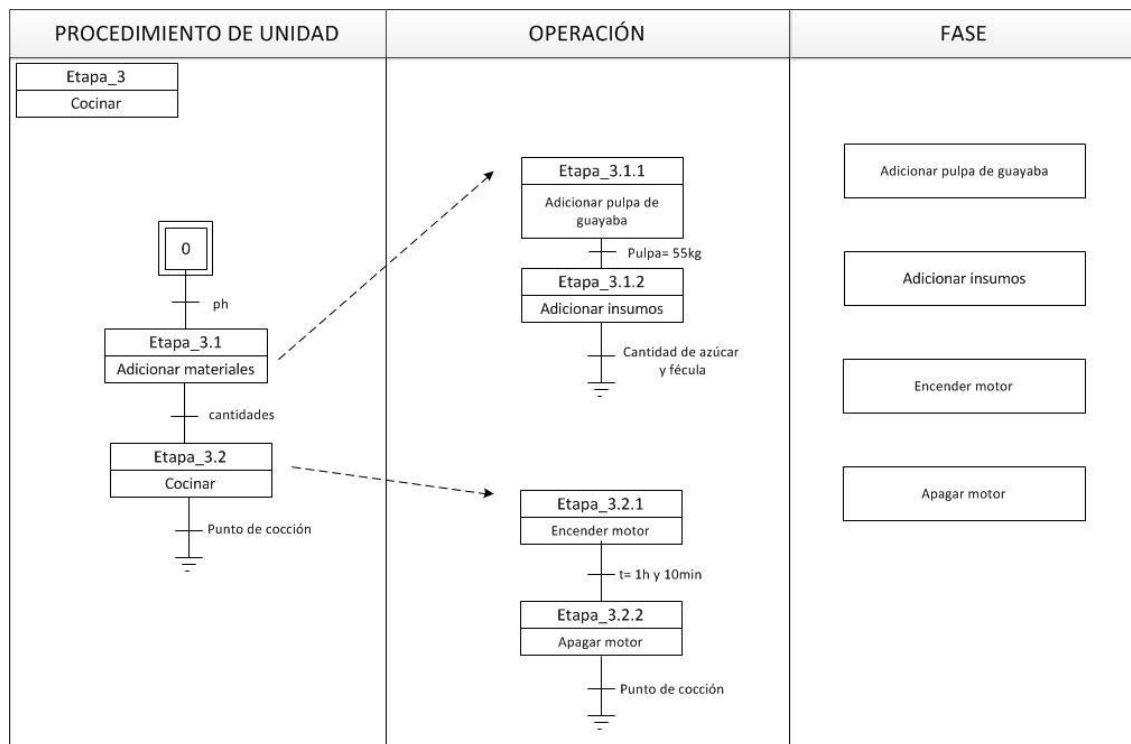
### 3.2. Modelo de control de procedimientos

**Figura 22. Modelo de control de procedimientos despulpado.**



Fuente: propia.

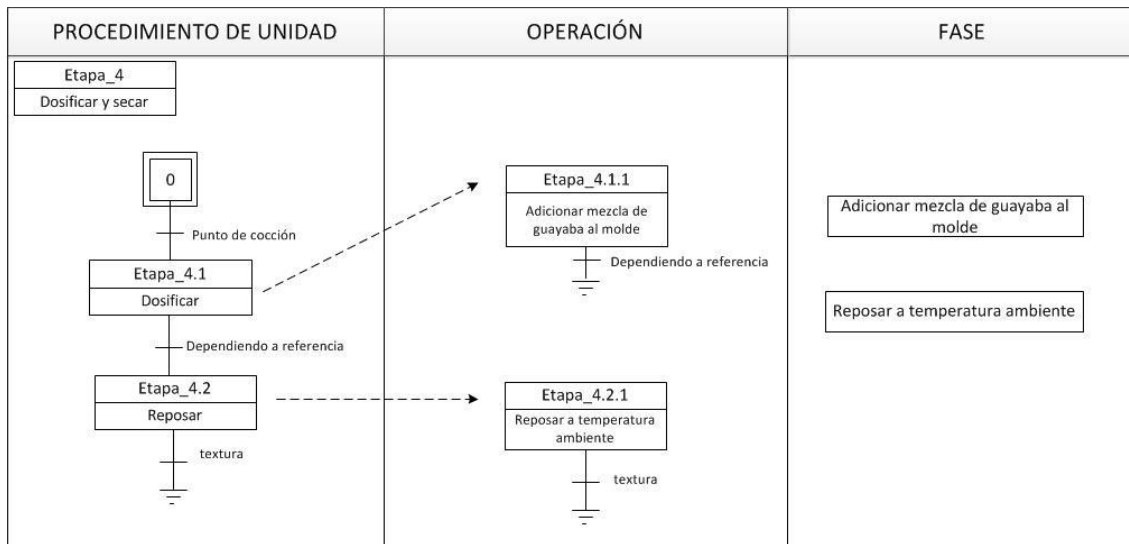
**Figura 23. Modelo control de procedimientos cocción.**



Fuente: propia.

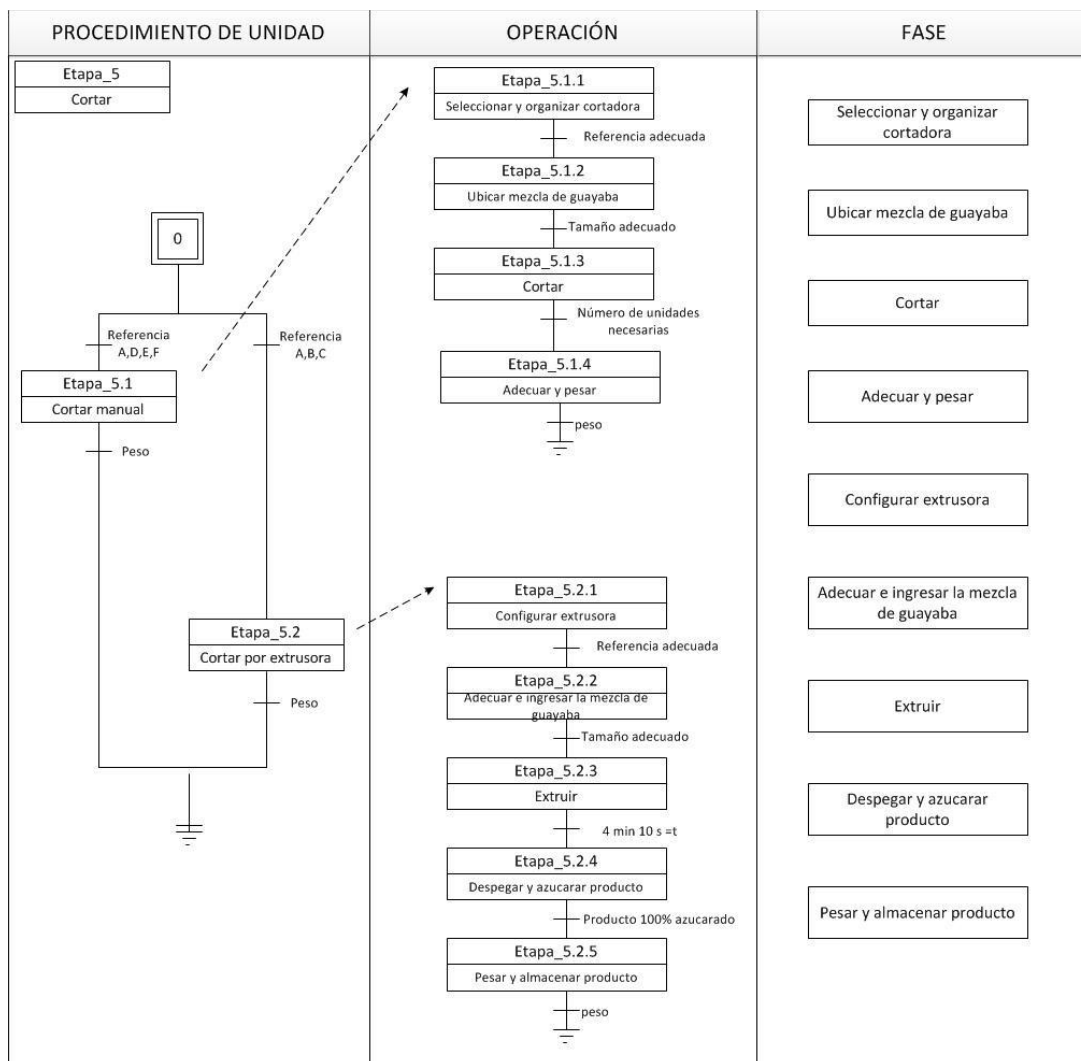


**Figura 24. Modelo de control de procedimiento dosificado y secado**



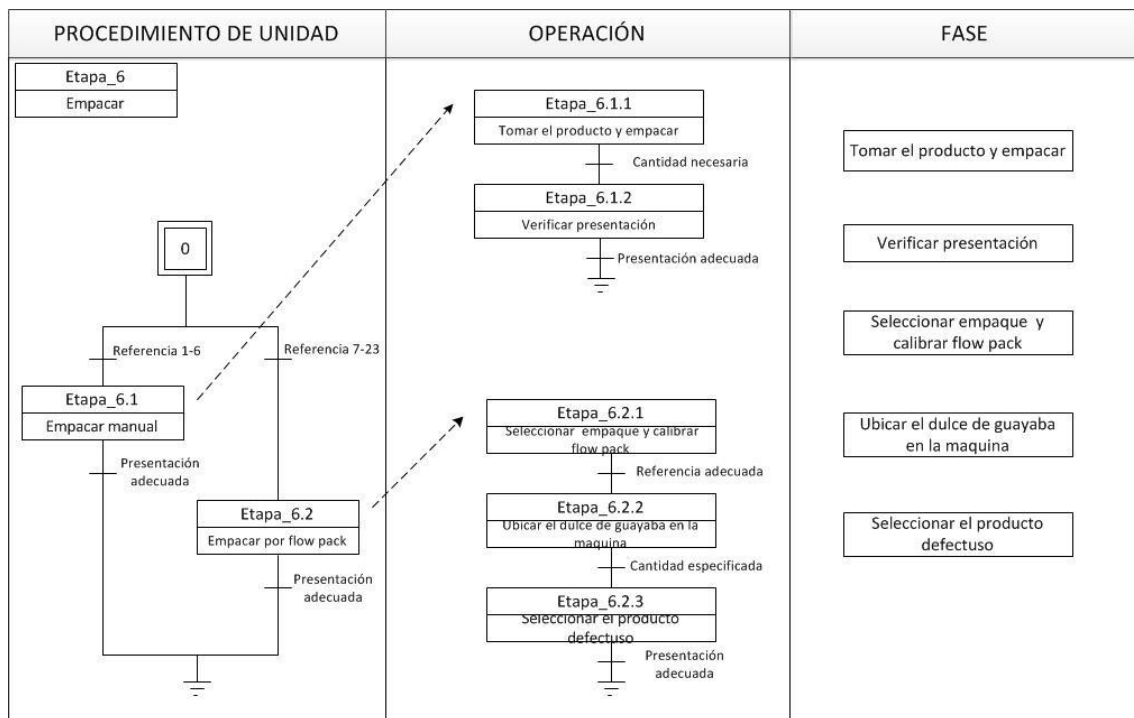
Fuente: propia.

**Figura 25. Modelo de control de procedimiento corte.**



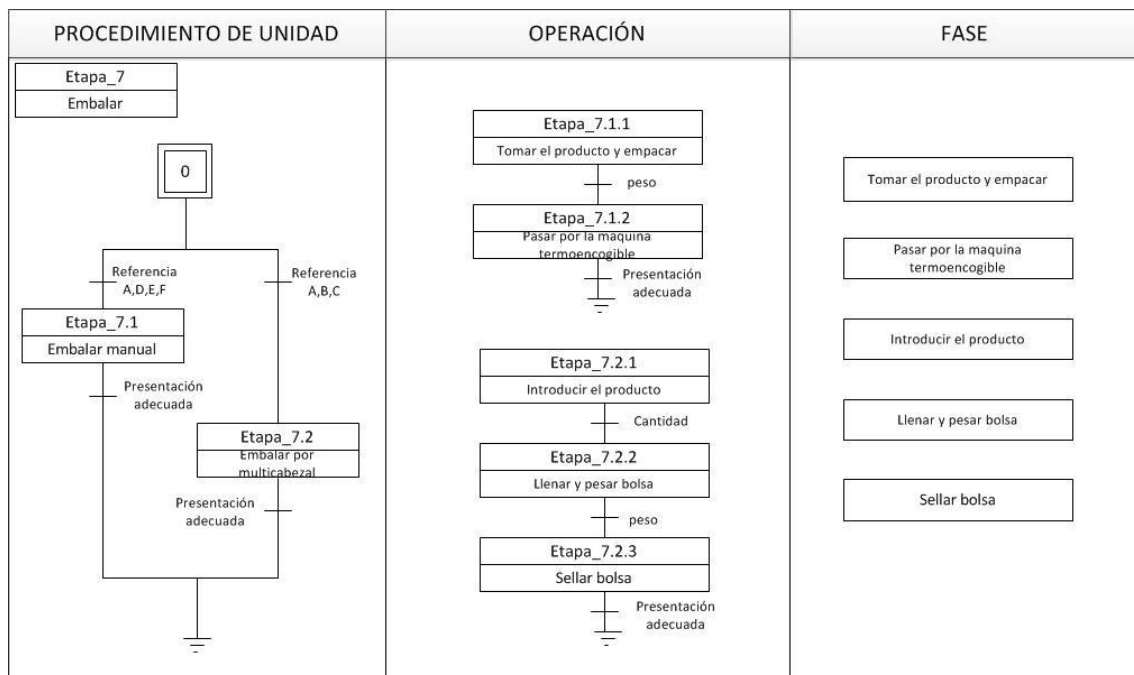
Fuente: propia.

**Figura 26. Modelo de control de procedimiento empaque.**



Fuente: propia.

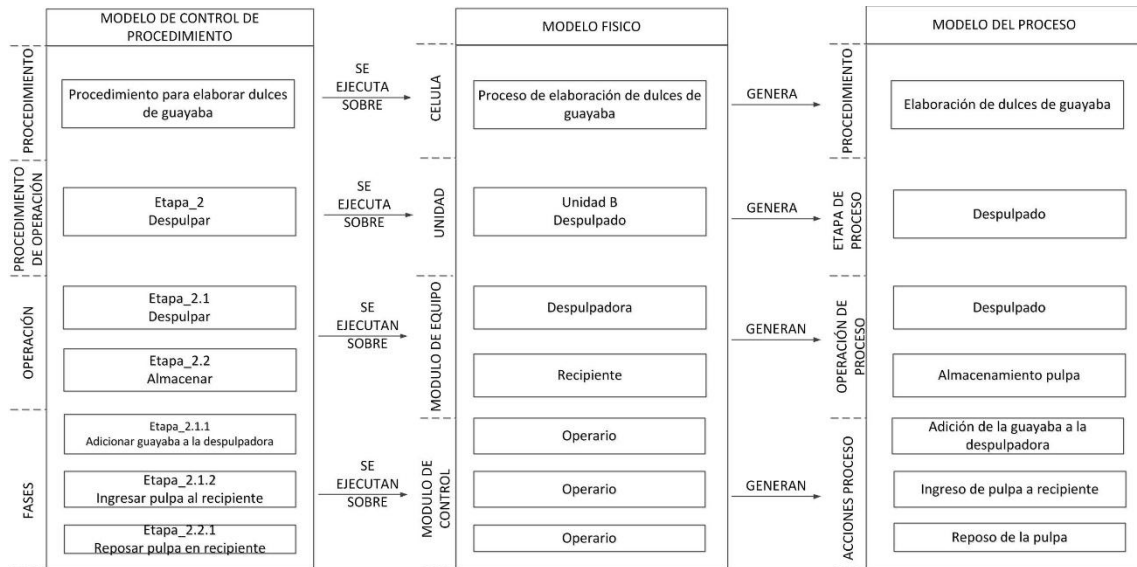
**Figura 27. Modelo de control de procedimiento de embalaje.**



Fuente: propia.

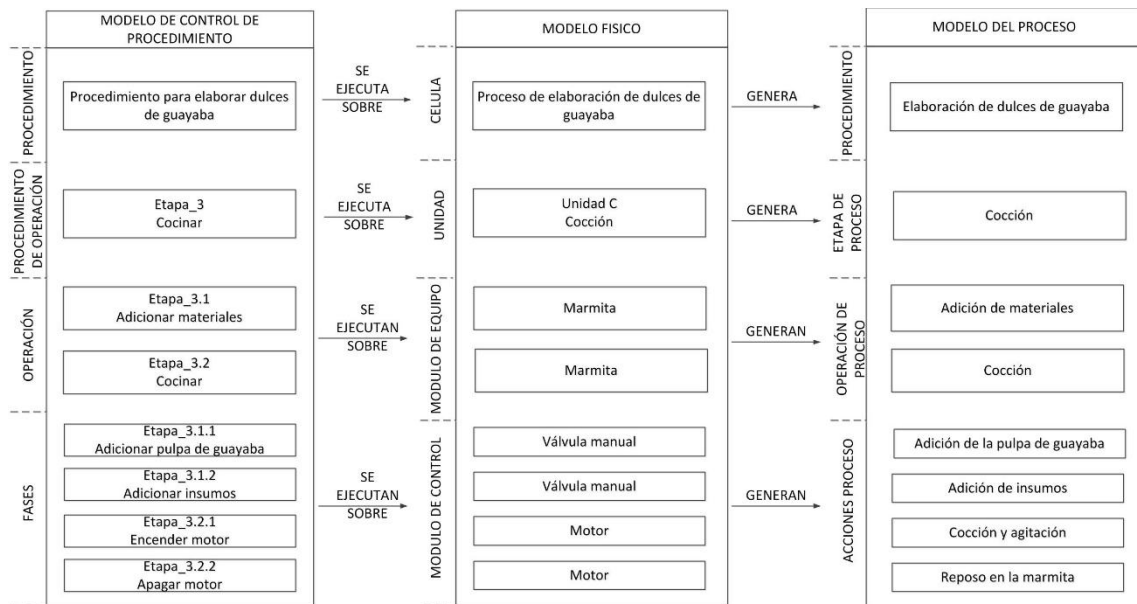
### 3.3. Modelo de control de procedimientos/ modelo físico/ modelo de procesos

**Figura 28. Relación de modelos despulpado.**



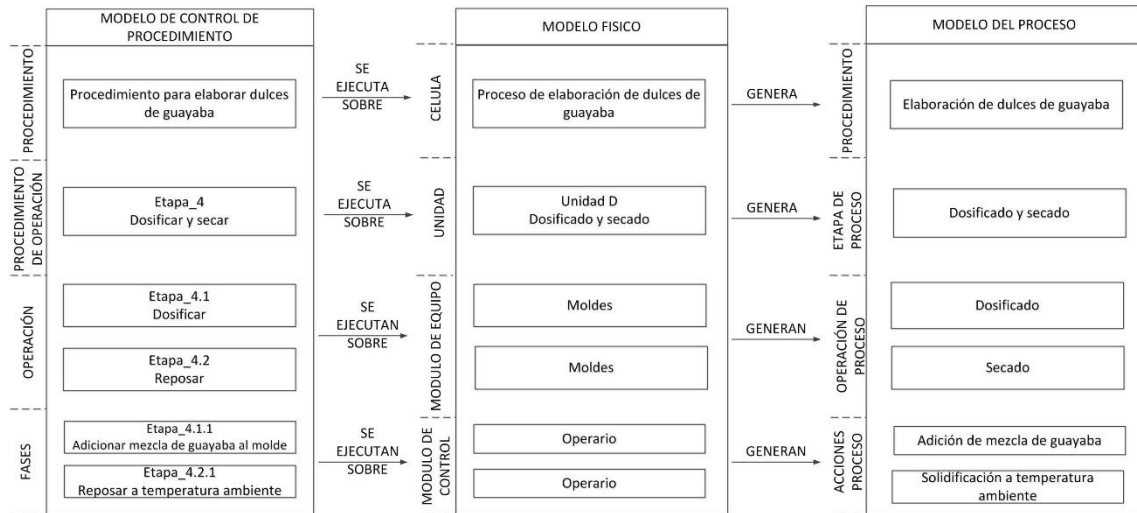
Fuente: propia.

**Figura 29. Relación modelos cocción.**



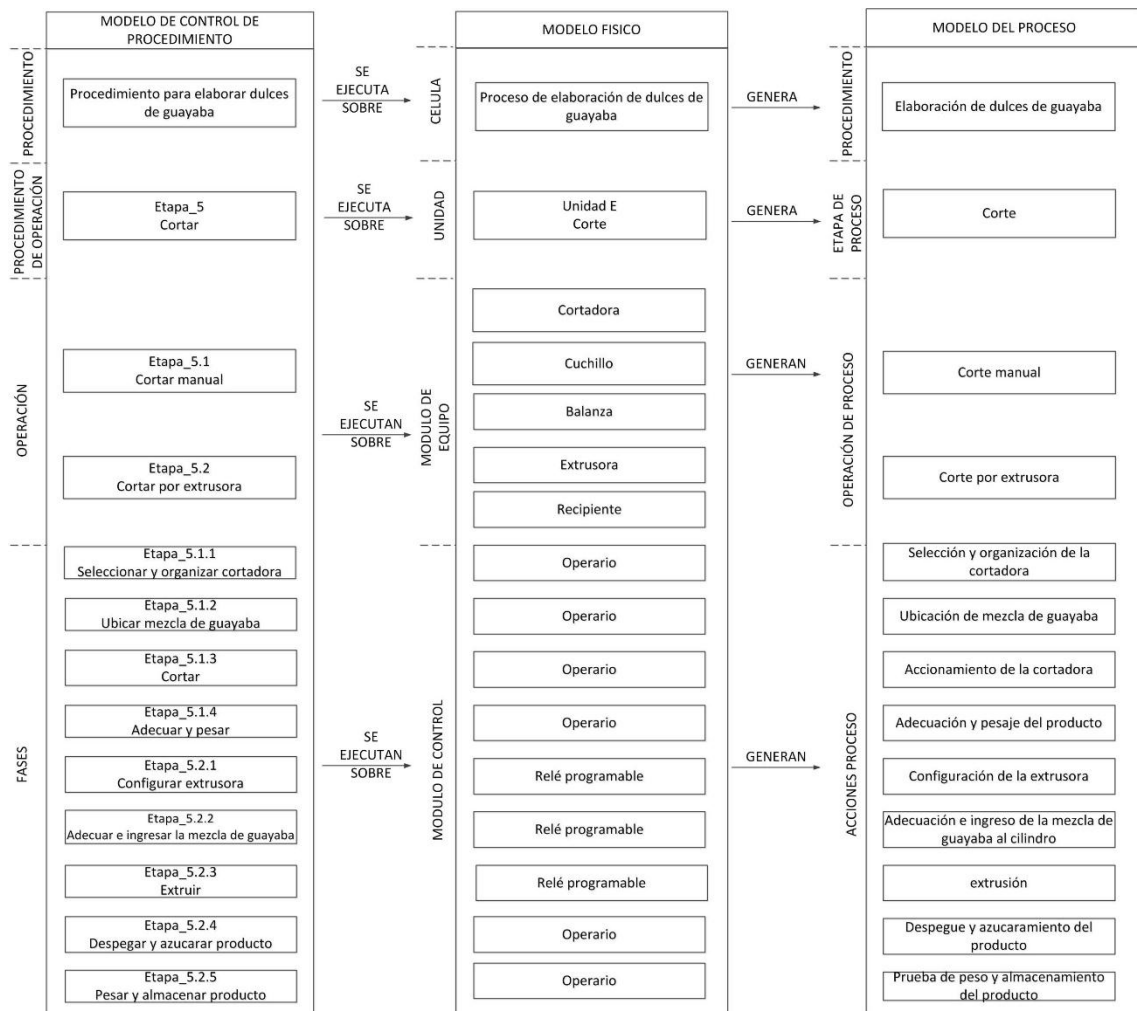
Fuente: propia.

**Figura 30. Relación modelos dosificado y secado.**



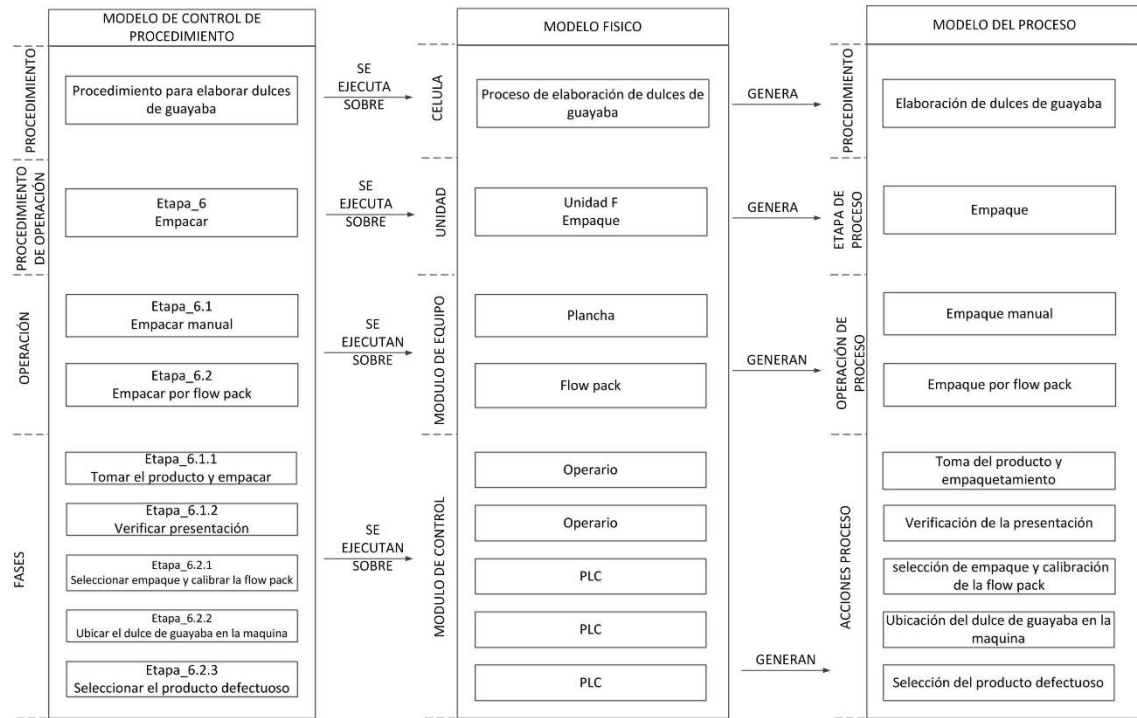
Fuente: propia.

**Figura 31. Relación modelos corte.**



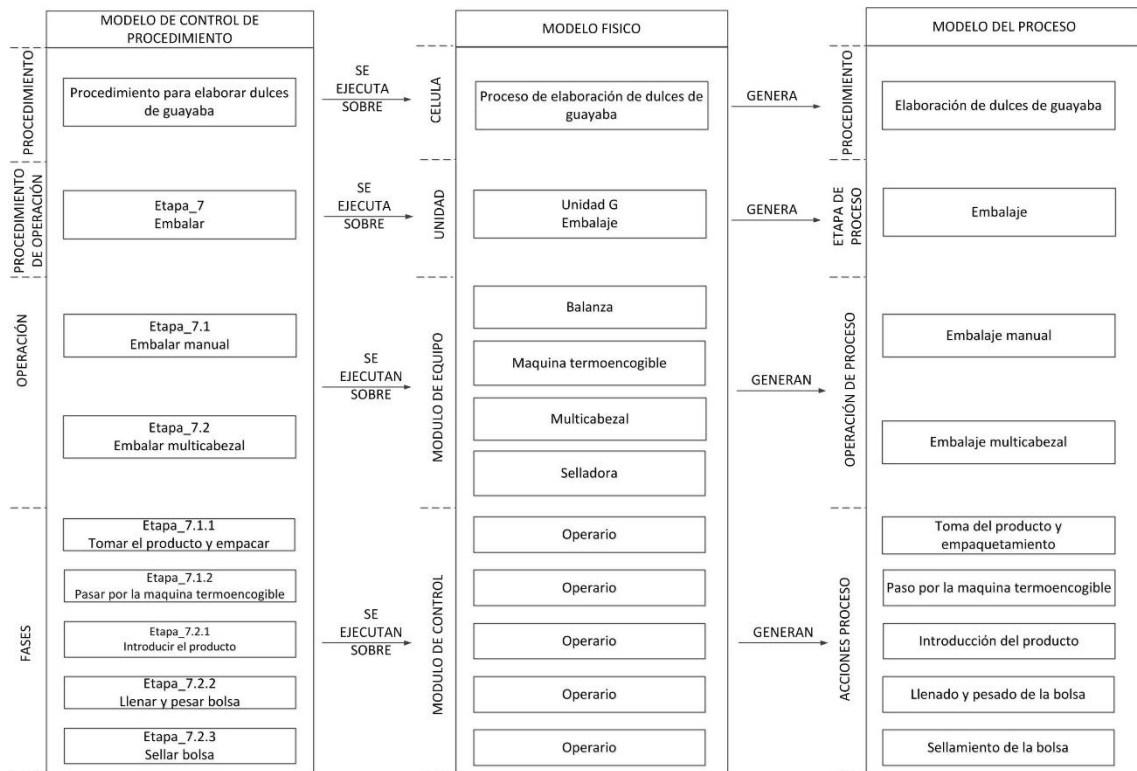
Fuente: propia.

**Figura 32. Relación modelos empaque.**



Fuente: propia.

**Figura 33. Relación modelos embalaje.**



Fuente: propia.

### 3.4. Tabla de datos para nivel sigma y KPI's.

La tabla 96 presenta la forma en la cual se procede a encontrar y medir los datos relevantes para el proceso, los cuales serán utilizados para calcular los niveles sigma de cada etapa y adicionalmente proponer y aplicar los indicadores claves de desempeño.

**Tabla 95. Formato de adquisición de datos.**

EMPRESA DULCES RINCONCITO			
PROCESO	ELABORACION DE DULCE DE GUAYABA		
UNIDADES ENTRANTES			
SCRAP			
PIEZAS RETRAJADAS			
ETAPA DEL PROCESO			
DESCRIPCION ETAPA			
OPERACIONES		TIEMPO PROMEDIO	
NUMERO DE UNIDADES PROCESADAS			
NUMERO DE DEFECTOS OBSERVADOS			
NUMERO DE OPORTUNIDADES DE ERROR			

Fuente: propia.

## CALCULO DEL NIVEL SIGMA

### ETAPA 2: DESPULPADO

Unidad: Kilogramo

Número de unidades procesadas (U): 55

Número de defectos observados (d): 5

Número de oportunidades de error (O): 5

$$DPMO = \frac{d}{U * O} * 1.000.000$$

$$DPMO = \frac{5}{55 * 5} * 1.000.000$$

$$DPMO = 18181.818$$

De la tabla de conversión DPMO al nivel sigma (tabla 1 monografía) se determina el valor que más se aproxima a 18181.818 siendo este 3.6

**ETAPA 3: COCCIÓN**

Unidad: Kilogramo

Número de unidades procesadas (U): 100

Número de defectos observados (d): 4

Número de oportunidades de error (O): 1

$$DPMO = \frac{d}{U * O} * 1.000.000$$

$$DPMO = \frac{4}{100 * 1} * 1.000.000$$

$$DPMO = 40000$$

$$SIGMA = 3.2$$

**ETAPA 4: DOSIFICADO Y SECADO**

Unidad: Kilogramo

Número de unidades procesadas (U): 69

Número de defectos observados (d): 0.1

Número de oportunidades de error (O): 0.1

$$DPMO = \frac{d}{U * O} * 1.000.000$$

$$DPMO = \frac{0.1}{69 * 0.1} * 1.000.000$$

$$DPMO = 14492.753$$

$$SIGMA = 3.7$$

**ETAPA 5: CORTE**

- *EXTRUSORA*

Unidad: gramo

Número de unidades procesadas (U): 13000

Número de defectos observados (d): 500

Número de oportunidades de error (O): 100

$$DPMO = \frac{d}{U * O} * 1.000.000$$

$$DPMO = \frac{500}{13000 * 100} * 1.000.000$$

$$DPMO = 384.61$$

$$SIGMA = 4.9$$

- *CORTE MANUAL*

Se tomó los datos de los cuatro productos que se obtienen a través del corte manual, los cuales son:

**Panela de guayaba**

Unidad: Kilogramo

Número de unidades procesadas (U): 17

Número de defectos observados (d): 3.2

Número de oportunidades de error (O): 1

$$DPMO = \frac{d}{U * O} * 1.000.000$$

$$DPMO = \frac{3.2}{17 * 1} * 1.000.000$$

$$DPMO = 188235.294$$

$$SIGMA = 2.4$$

**Bocadillo x20g**

Unidad: Kilogramo

Número de unidades procesadas (U): 6.9

Número de defectos observados (d): 0.4

Número de oportunidades de error (O): 0.25

$$DPMO = \frac{d}{U * O} * 1.000.000$$

$$DPMO = \frac{0.4}{6.9 * 0.25} * 1.000.000$$

$$DPMO = 231884.058$$

$$SIGMA = 2.2$$

**Combinado**

Unidad: Kilogramo

Número de unidades procesadas (U): 3.5

Número de defectos observados (d): 0.3

Número de oportunidades de error (O): 0.3

$$DPMO = \frac{d}{U * O} * 1.000.000$$

$$DPMO = \frac{0.3}{3.5 * 0.3} * 1.000.000$$

$$DPMO = 285714.285$$

$$SIGMA = 2.1$$

**Lonja x200g**

Unidad: Kilogramo

Número de unidades procesadas (U): 7.2

Número de defectos observados (d): 1

Número de oportunidades de error (O): 0.8

$$DPMO = \frac{d}{U * O} * 1.000.000$$

$$DPMO = \frac{1}{7.2 * 0.8} * 1.000.000$$

$$DPMO = 173611.11$$

$$SIGMA = 2.4$$



**Lonja x300g**

Unidad: Kilogramo

Número de unidades procesadas (U): 7.2

Número de defectos observados (d): 1.4

Número de oportunidades de error (O): 1.2

$$DPMO = \frac{d}{U * O} * 1.000.000$$

$$DPMO = \frac{1.4}{7.2 * 1.2} * 1.000.000$$

$$DPMO = 162037.037$$

$$SIGMA = 2.5$$

**ETAPA 6: EMPAQUE**• *FLOW PACK*

Unidad: Unidad de dulce

Número de unidades procesadas (U): 10000

Número de defectos observados (d): 700

Número de oportunidades de error (O): 300

$$DPMO = \frac{d}{U * O} * 1.000.000$$

$$DPMO = \frac{700}{10000 * 300} * 1.000.000$$

$$DPMO = 233.33$$

$$SIGMA = 5$$

• *EMPAQUE MANUAL*

Unidad: Tarrina

Número de unidades procesadas (U): 400

Número de defectos observados (d): 1

Número de oportunidades de error (O): 5

$$DPMO = \frac{d}{U * O} * 1.000.000$$

$$DPMO = \frac{1}{400 * 5} * 1.000.000$$

$$DPMO = 500$$

$$SIGMA = 4.8$$

**ETAPA 7: EMBALAJE**• *MULTICABEZAL*

Unidad: Unidad de dulce

Número de unidades procesadas (U): 10000

Número de defectos observados (d): 50

Número de oportunidades de error (O): 5

$$DPMO = \frac{d}{U * O} * 1.000.000$$

$$DPMO = \frac{50}{10000 * 5} * 1.000.000$$

$$DPMO = 1000$$

$$SIGMA = 4.6$$

- **EMBALAJE MANUAL**

Unidad: Caja

Número de unidades procesadas (U): 500

Número de defectos observados (d): 3

Número de oportunidades de error (O): 5

$$DPMO = \frac{d}{U * O} * 1.000.000$$

$$DPMO = \frac{3}{500 * 5} * 1.000.000$$

$$DPMO = 1200$$

$$SIGMA = 4.5$$

## 4. Herramienta implementada en la empresa Dulces Rinconcito

### 4.1. Cinco eses

Es una práctica de calidad ideada en Japón, referida al mantenimiento integral de la empresa, tanto en equipos, infraestructura, personal y entorno de trabajo, la cual permite alcanzar la excelencia día a día [22].

Las cinco eses son las iniciales de cinco palabras japonesas, que contienen una recomendación muy concreta sobre la organización del trabajo; estas son: seiri (clasificación), seiton (organización), seiso (limpieza), Seiketsu (estandarizar) y shitsuke (disciplina); para lograr el éxito es requiere del compromiso personal y duradero de todo empleado de la empresa [23].

Los objetivos al realizar las cinco eses son [24]:

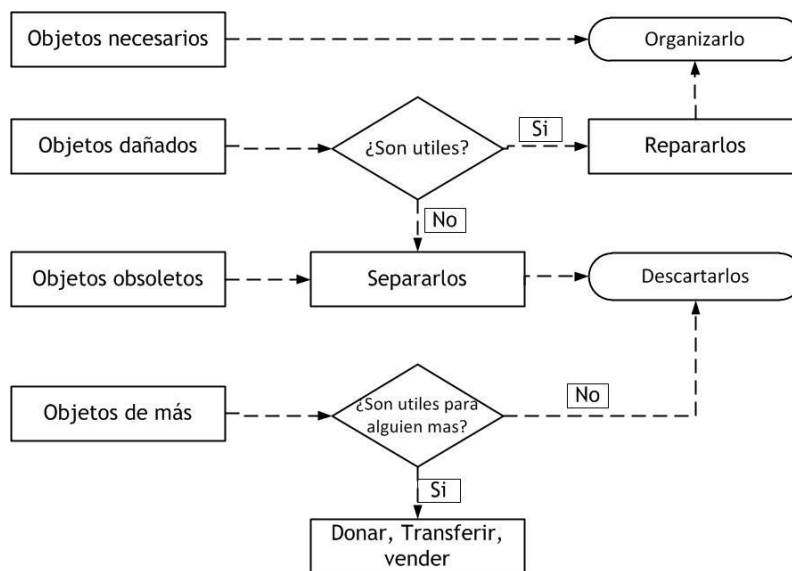
- Responder a la necesidad de mejorar el ambiente de trabajo.
- Eliminar despilfarros producidos por desorden, falta de aseo, fugas, contaminación, etc.
- Crear condiciones para aumentar la vida útil de los equipos.
- Facilitar la implementación de cualquier otro programa de mejora continua.
- Reducir las causas potenciales de accidentes.
- Aumentar la conciencia de cuidado y conservación de los elementos de la fábrica.
- Promover la salud mental y física de los trabajadores.
- Eliminar tiempos muertos.

## CLASIFICACIÓN (SEIRI)

Consiste en separar y eliminar las cosas no necesarias del área de trabajo, volviéndolos más seguros y productivos [24]. Al aplicarla se obtiene mayor espacio, mejor control de inventario, aumento de la productividad de máquinas y personas implicadas, menor riesgo de accidentalidad y eliminación de despilfarro [23].

Para realizar la clasificación los elementos necesarios tiene que permanecer cerca de la acción, mientras que los innecesarios deben retirarse a otro sitio, donar o transferir [23], como se presenta en la figura 34.

Figura 34. Diagrama para realizar una buena clasificación.



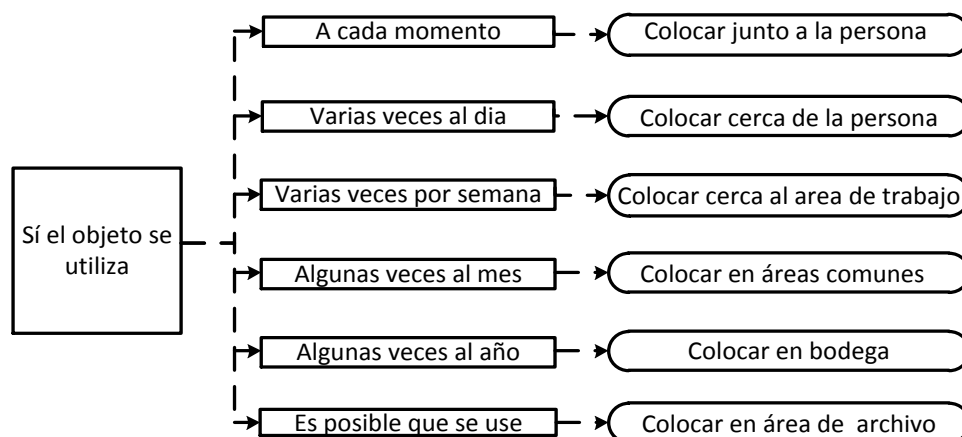
Fuente: [23].

## ORGANIZAR (SEITON)

Consiste en ubicar los elementos necesarios en lugares definidos para que sean fáciles de usar, de esta manera se eliminan tiempos de búsqueda y se facilita el retorno a su sitio una vez finalizada la acción. Organizar puede darse solo después de haber clasificado y funciona cuando se pone en práctica conjuntamente [22].

Existen varias maneras para organizar los elementos, la forma más usual es basándose a en la frecuencia de uso [23]. Ver figura 35.

**Figura 35. Diagrama de frecuencia de uso.**



fuentes: [23].

### **LIMPIAR (SEISO)**

Significa mantener todas las áreas de la fábrica libre de suciedad; la limpieza no es solo conservar las cosas pulcras, implica el buen funcionamiento de los equipos, identificar fuentes de contaminación, mejorar la seguridad y preservar la salud de los trabajadores [22], [23].

Al aplicar esta se logra la reducción de riesgos potenciales, mejora el bienestar físico y mental de los trabajadores, incrementa la vida útil de los equipos, se identifican fácilmente los daños y se ahorra energía y materiales [22].

### **ESTANDARIZAR (SEIKETSU)**

Permite mantener los logros alcanzados tras aplicar las tres primeras seis: orden, limpieza e higiene.

Se fundamenta en crear hábitos para conservar lo implementado, ya que si no se realiza es posible que el lugar de trabajo no se mantenga en perfectas condiciones [24].

Entre los procedimientos y planes para mantener el orden y la limpieza se encuentran [25] :

- Técnica gestión visual: Consiste en realizar periódicamente una serie de visitas a toda la empresa y detecta aquellos puntos que necesitan de mejora.
- Técnica de gestión por colores: la visita consiste en colocar una serie de tarjetas, las rojas en aquellas zonas que necesitan mejorar y verdes en zonas especialmente cuidadas.

- Recursos visibles de avisos de peligro, advertencias, limitaciones de velocidad, Informaciones e Instrucciones sobre equipamiento y máquinas, avisos de mantenimiento preventivo, recordatorios sobre requisitos de limpieza, aviso que ayuden a las personas a evitar errores en las operaciones de sus lugares de trabajo, instrucciones y procedimientos de trabajo.

## **DISCIPLINA (SHITSUKE)**

Su práctica consiste en lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles desarrollados. La disciplina es importante porque sin ella la implementación de las cuatro eses se deteriora rápidamente.

Para su ejecución es importante definir las responsabilidades de la Dirección (encargados de promover la implementación de las cinco eses) y de los empleados [23].

## 4.2. Encuesta inicial de las cinco eses

### ENCUESTA INICIAL CINCO ESES DULCES RINCONCITO



AREA DE  
DESEMPEÑO: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

1. Marque con una X la respuesta a cada pregunta según su criterio:

Nº	DESCRIPCION	SI	NO
1	¿Hay material acumulado en las áreas de trabajo?		
2	¿Considera que las áreas de trabajo están ordenadas?		
3	¿Están las herramientas y materiales accesibles para su uso?		
4	¿Está a la vista lo que requiere para trabajar?		
5	¿Retira con frecuencia la basura de su área?		
6	¿Realiza sus actividades en el tiempo requerido?		
7	¿Al finalizar sus actividades deja su área limpia y ordenada?		

2. Responda brevemente a las siguientes preguntas

- ¿Qué le disgusta de su área de trabajo?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- ¿Qué arreglaría de su área si tuviera la oportunidad?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Fuente:[23].

### 4.3. Segunda encuesta

#### ENCUESTA Nº2 CINCO ESES DULCES RINCONCITO



AREA DE  
DESEMPEÑO: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. Marque con una X la respuesta a cada pregunta según su criterio:

Nº	DESCRIPCION	SI	NO
1	¿Ha visto mejoras en su área de trabajo?		
2	¿Tiene fácil acceso a las herramientas de trabajo?		
3	¿Su área de trabajo se encuentra organizado?		
4	¿Su área de trabajo se encuentra limpia?		
5	¿Practica los principios de clasificación, orden y limpieza?		
6	¿Al finalizar sus actividades deja las herramientas en su sitio?		
7	¿Al finalizar sus actividades deja las herramientas y equipos limpios?		

4. Responda brevemente a las siguientes preguntas

- ¿Qué diferencias ha encontrado después de aplicar las cinco eses (5s)?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

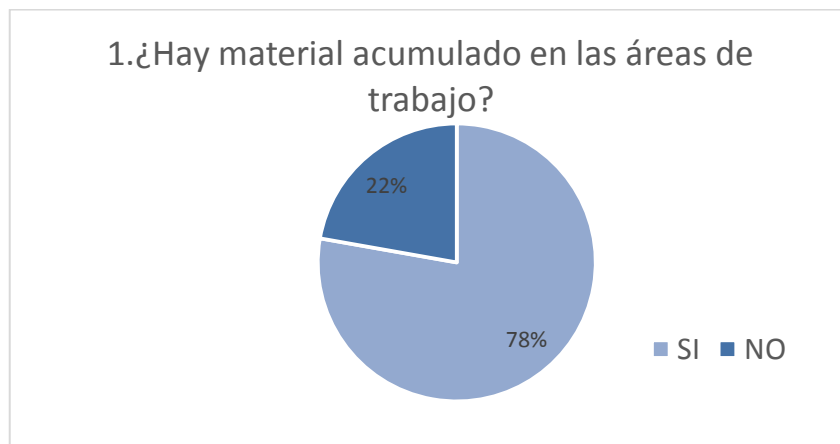
- ¿Qué inconvenientes cree que se siguen presentando?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Fuente: propia.

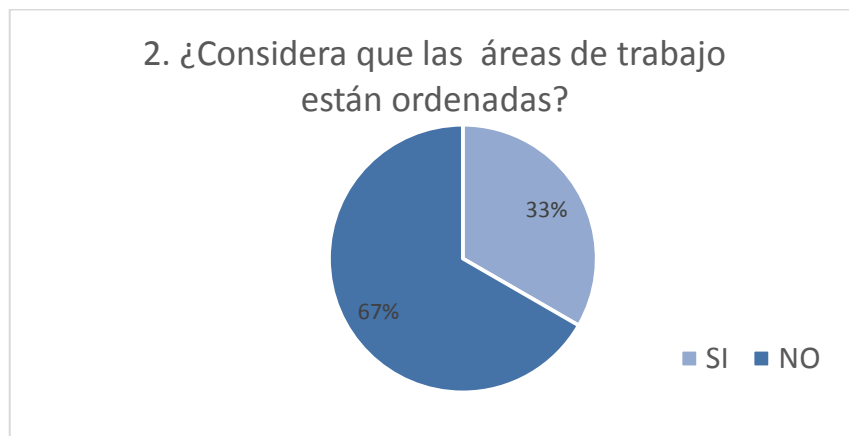
#### 4.4. Resultados encuesta inicial

Figura 36. Pregunta 1 encuesta inicial.



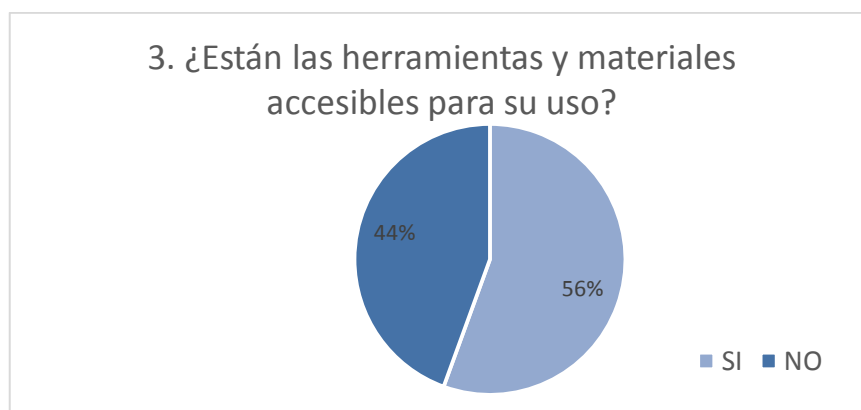
Fuente: propia.

Figura 37. Pregunta 2 encuesta inicial.



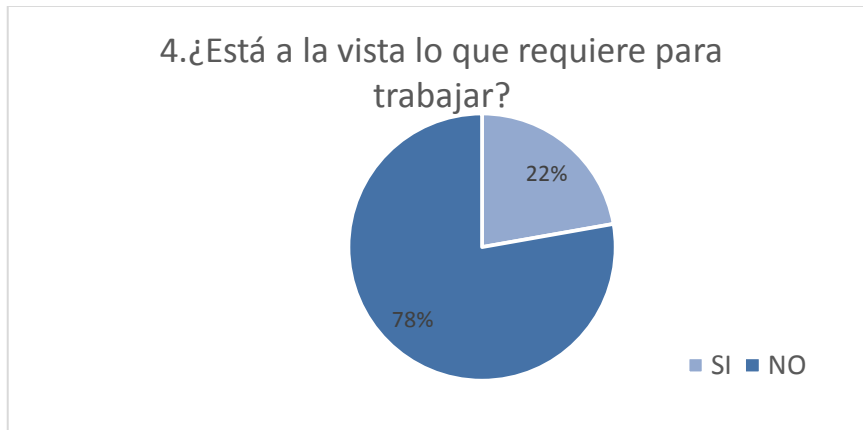
Fuente: propia.

Figura 38. Pregunta 3 encuesta inicial.

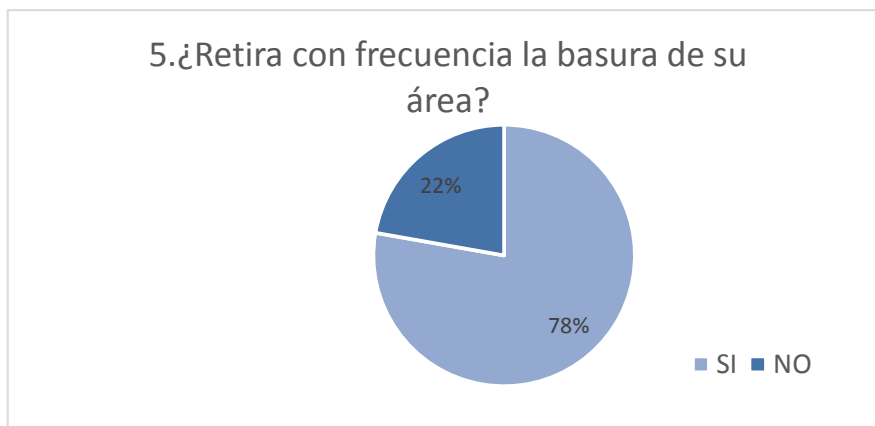


Fuente: propia.

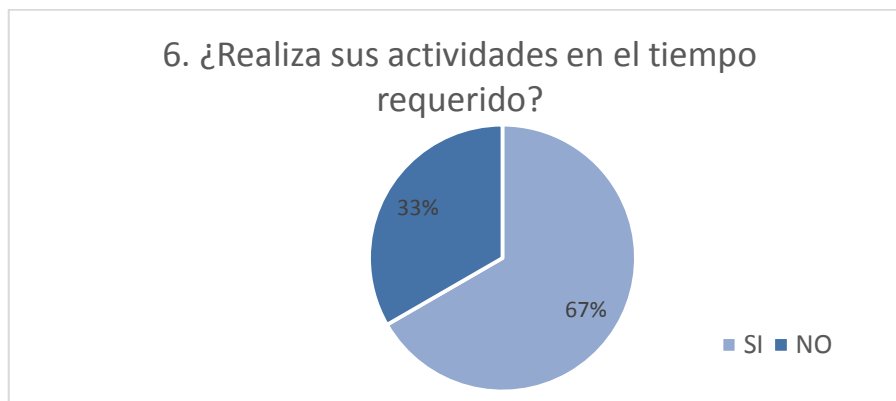


**Figura 39. Pregunta 4 encuesta 1.**

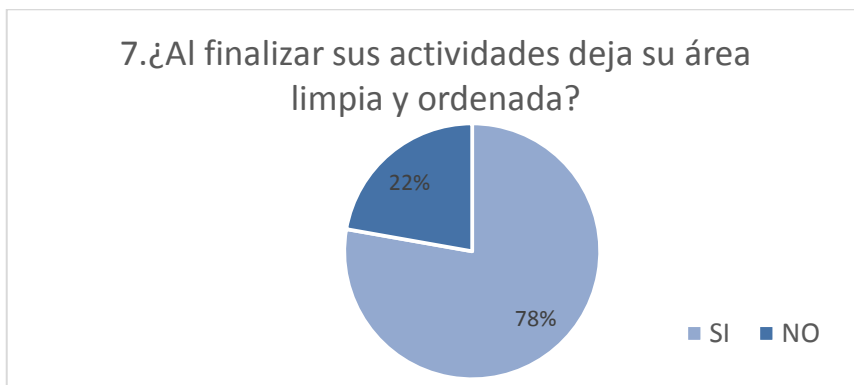
Fuente: propia.

**Figura 40. Pregunta 5 encuesta 1.**

Fuente: propia.

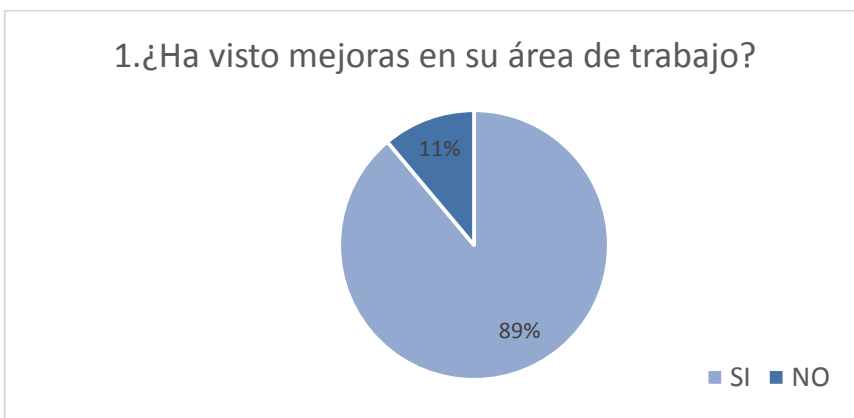
**Figura 41. Pregunta 6 encuesta 1.**

Fuente: propia.

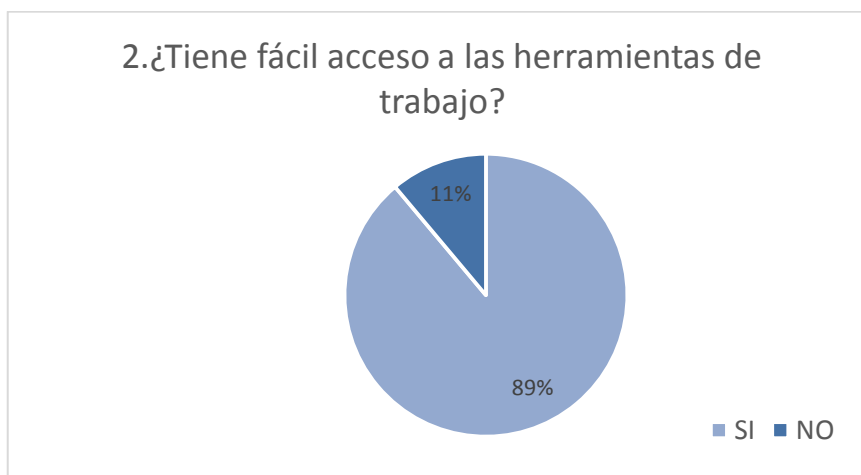
**Figura 42. Pregunta 7 encuesta 1.**

Fuente: propia.

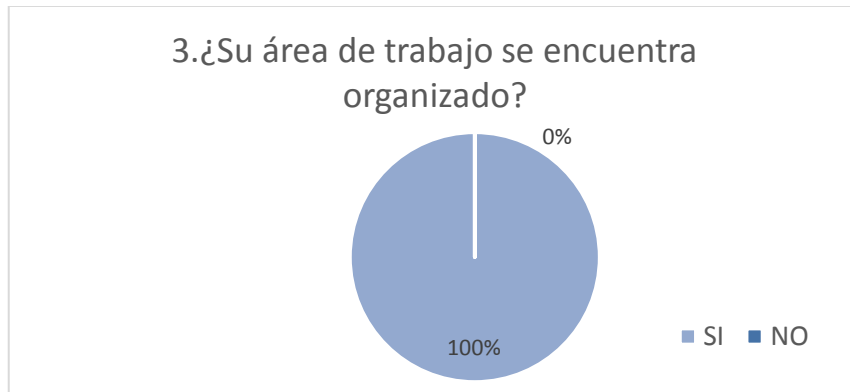
#### 4.5. Resultados segunda encuesta

**Figura 43. Pregunta 1 encuesta 2.**

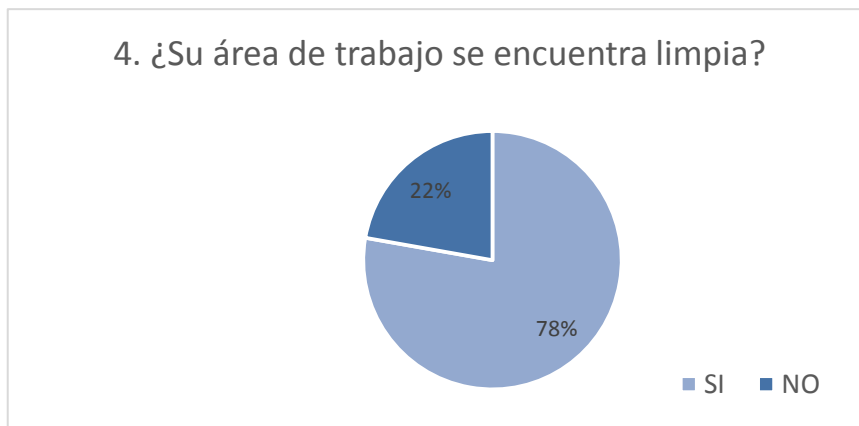
Fuente: propia.

**Figura 44. Pregunta 2 encuesta 2.**

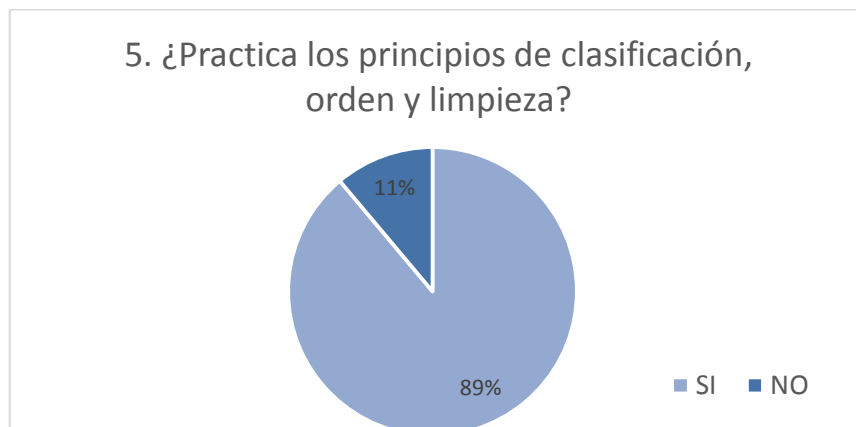
Fuente: propia.

**Figura 45. Pregunta 3 encuesta 2.**

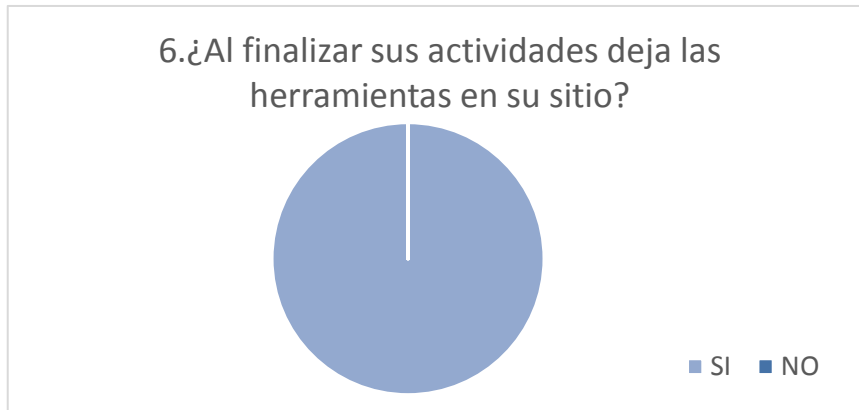
Fuente: propia.

**Figura 46. Pregunta 4 encuesta 2.**

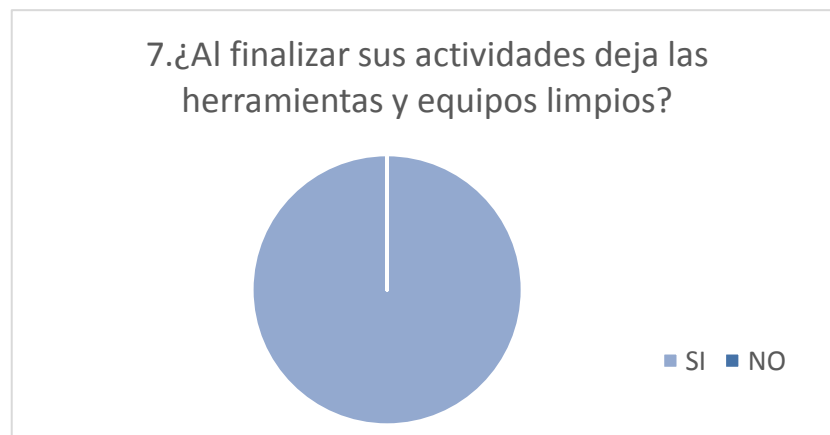
Fuente: propia.

**Figura 47. Pregunta 5 encuesta 2.**

Fuente: propia.

**Figura 48. Pregunta 6 encuesta 2.**

Fuente: propia.

**Figura 49. Pregunta 7 encuesta 2.**

Fuente: propia.

## REFERENCIAS

- [1] H. Gutierrez and R. De la Vara, *Control estadístico de la calidad y Seis Sigma*. Mexico D.F, 2009.
- [2] Fundibeq, “Diagrama de flujo.” pp. 1–16.
- [3] H. Hernández and P. Reyes, “Fase de definición,” in *Seis Sigma BB*, 2007.
- [4] A. Kermani, “Empowering Six Sigma methodology via the Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ).” 2003.
- [5] H. Hernández and P. Reyes, “Fase de medición,” in *Seis Sigma BB*, 2007.
- [6] Debitoor, “Definicion benchmarking.” [Online]. Available: <https://debitoor.es/glosario/definicion-de-benchmarking>.
- [7] J. Vazquez, “Filosofía 6 Sigma: una metodología para mejorar la calidad de productos y servicios en el sector productivo,” Instituto Politecnico Nacional (México), 2005.
- [8] C. Caballero, “Conceptos de Six Sigma.” 2010.
- [9] L. Miranda, *Seis Sigma para principiantes*, Panorama. México, 2006.
- [10] A. Fernández, *Análisis de series de tiempo*. .
- [11] G. Lopez, “Metodología Six Sigma: calidad industrial,” *neoediciones JP&A*, vol. 4. México, 2006.
- [12] H. Hernandez and P. Reyes, “Fase de análisis,” in *Seis Sigma BB*, 2007.
- [13] E. Gallegos and V. Jerónimo, “Integración de manufactura esbelta y Seis Sigma aplicada a las PYMES mexicanas,” Universidad Nacional Autónoma de México, 2011.
- [14] L. Barahona and J. Navarro, “Mejora del proceso de galvanizado en una empresa manufacturera de alambres de acero aplicando la Metodología Lean Six Sigma,” Pontificia Universidad Católica del Perú, 2013.
- [15] W. Guaita, “Modelos de Simulación de Eventos Discretos y de Procesos Continuos,” *Dinamica de Sistemas*, p. 608.
- [16] L. Quiñones, “La simulación de Eventos Discretos como técnica fundamental en la toma de decisiones de alto impacto,” *Perspectiva Logística*, vol. 12, 2010.

- 
- [17] H. Hernández and P. Reyes, "Fase de Control," in *Seis Sigma BB*, 2007.
- [18] R. Prando, *Manual Gestión de Mantenimiento a la medida*. .
- [19] J. R. Dorbessan, "Control Visual," in *Las 5S, herramientas de cambio*, 2006, pp. 69–79.
- [20] D. Linfeng, G. Qiang, and W. Lin, "An IDEF0 design for PDM-based die integrated intelligent design system functional model," in *System engineering procedia*, vol. 1, 2011, pp. 372–376.
- [21] "Modelado de sistemas de clase de producción," *Notas de clase*, Facultad de Ingeniería Electronica y Telecomunicaciones, 2015.
- [22] A. Palacio, "Programa de las cinco eses." 2008.
- [23] H. V. Rodríguez, "Manual de implementación Programa 5s," vol. 1. Corporación Autónoma Regional de Santander, pp. 1–69, 2004.
- [24] R. Carrillo, "La estrategia de las 5s." 2007.
- [25] O. Sanchez, "Aplicación de la herramienta de las cinco 's' en Frico's de Colima," Universidad de Colima, 2006.