

**Diseño conceptual de una planta procesadora
de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* in
Guayas - Ecuador**

Mauro Andrés Villao Astudillo

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

November, 2019

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

**Diseño conceptual del plano de una planta
procesadora de camarón blanco *Litopenaeus*
vannamei en el Guayas - Ecuador**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Mauro Andrés Villao Astudillo

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2019

Diseño conceptual del plano de una planta procesadora de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* en el Guayas – Ecuador

Mauro Andrés Villao Astudillo

Resumen. Actualmente, el camarón es el principal producto de exportación del Ecuador, que produce más del 50% de todo el camarón que se exporta desde Latinoamérica. En el país existen 20 plantas procesadoras de camarón, donde el 62% de ellas tienen como principal mercado el de Asia puesto que la apertura al mercado chino ha incrementado la demanda de este producto. Por lo que, este estudio tiene como objetivo el diseño conceptual del plano para una planta procesadora de camarón, *Litopenaeus vannamei*. Para esto se usaron programas informáticos como Lucidchart, Google Earth, SketchUp y LayOut para el diseño de los flujos de procesos, determinación de ubicación geográfica, diseño animado de la planta y diseño conceptual del plano de la planta, respectivamente. Para la determinación geográfica de la unidad agroindustrial, se realizó un estudio macro y micro localización. Se determinaron las relaciones y cercanías de las áreas de la planta, mediante un diagrama de Muther. Para el dimensionamiento de las áreas se citó el reglamento ecuatoriano. A su vez, en el manual de ARCSA que detalla aspectos de buenas prácticas de manufactura, los cuales se tomaron en cuenta para el diseño del plano conceptual, dimensionando una planta de 3,000 metros cuadrados con una capacidad real de 27,300 kg de camarón por día. Sin embargo, antes de la instalación de la planta se debe realizar un estudio de factibilidad, el mismo que valide su instalación.

Palabras claves: Agroindustria, crustáceo, dimensionamiento, Yaguachi.

Abstract. Currently, shrimp is the main export product of Ecuador. Ecuador is known to produce more than 50% of all shrimp exported from Latin America. In the country, there are 20 shrimp processing plants, where 62% of them target the Asian market since, the opening to the Chinese market has increased the demand for this product. This study aims at the conceptual design of the plan for a shrimp processing plant, *Litopenaeus vannamei*. For this, computer programs such as Lucidchart, Google Earth, SketchUp, and LayOut were used for the design of process flows, determination of geographical location, animated design of the plant and conceptual design of the floor plan, respectively. For the geographic determination of the agroindustrial unit, a macro and micro-location study was carried out. The relationships and closeness of the plant areas were determined, using a Muther diagram. For the sizing of the areas, the Ecuadorian regulations were cited. In turn, in the ARCSA manual detailing aspects of good manufacturing practices, which were taken into account for the design of the conceptual plan. Sizing a plant of 3000 square meters, with the real capacity of 27,300 kg of shrimp per day. However, before the plant is installed, a feasibility study must be carried out which validates its installation.

Keywords: Agroindustrial, crustacean, dimensions, Yaguachi.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	9
4. CONCLUSIONES	49
5. RECOMENDACIONES	50
6. LITERATURA CITADA	51
7. ANEXOS	54

INDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Principales áreas de procesos en la planta de camarón.....	7
2. Tipo de presentación de camarón con mayor aceptación en los mercados.....	7
3. Conteo de unidades de colas de camarones por cada 500 g.....	8
4. Entradas y salidas de la materia prima en las operaciones del procesamiento de camarón entero congelado por áreas de la planta.....	16
5. Entradas y salidas de la materia prima en las operaciones del procesamiento de camarón entero congelado por áreas de la planta.....	17
6. Entradas y salidas de la materia prima en las operaciones del procesamiento de camarón entero congelado por áreas de la planta.....	17
7. Entradas y salidas de la materia prima en las operaciones del procesamiento de camarón descabezado congelado por áreas de la planta.....	22
8. Entradas y salidas de la materia prima en las operaciones del procesamiento de camarón descabezado congelado por áreas de la planta.....	22
9. Entradas y salidas de la materia prima en las operaciones del procesamiento de camarón descabezado congelado por áreas de la planta.....	22
10. Entradas y salidas de la materia prima en las operaciones del procesamiento de camarón descabezado congelado por áreas de la planta.....	23
11. Entradas y salidas de materia prima en las operaciones del procesamiento de camarón pelado y desvenado por áreas de la planta.....	28
12. Entradas y salidas de materia prima en las operaciones del procesamiento de camarón pelado y desvenado por áreas de la planta.....	28
13. Entradas y salidas de materia prima en las operaciones del procesamiento de camarón pelado y desvenado por áreas de la planta.....	28
14. Entradas y salidas de materia prima en las operaciones del procesamiento de camarón pelado y desvenado por áreas de la planta.....	29
15. Entradas y salidas de materia prima en las operaciones del procesamiento de camarón precocido por áreas de la planta.....	34
16. Entradas y salidas de materia prima en las operaciones del procesamiento de camarón pelado y desvenado por áreas de la planta.....	35
17. Entradas y salidas de materia prima en las operaciones del procesamiento de camarón pelado y desvenado por áreas de la planta.....	35
18. Entradas y salidas de materia prima en las operaciones del procesamiento de camarón pelado y desvenado por áreas de la planta.....	35
19. Principales áreas de la planta de procesamiento de camarón.....	36
20. Variables de cercanía para la ubicación de las áreas de la planta.....	37

Cuadros	Página
21. Cuadro resumen del número de variables asignadas a cada área.....	38
22. Valor numérico de las variables de cercanía.....	38
23. Cuantificación de variables por áreas.....	39
24. Requerimientos de espacios por operarios y descripción del área usada por equipos en la recepción de materia prima.....	41
25. Requerimientos de espacios por operarios y descripción del espacio necesario por equipos en el área de clasificado de camarón entero.....	42
26. Requerimientos de espacios por operarios y descripción del espacio necesario por equipos en el área de clasificado general.....	42
27. Requerimientos de espacios por operarios y descripción de espacios necesarios para los equipos en el área de descabezado.....	43
28. Requerimientos de espacios por operarios y descripción de espacios necesarios para los equipos en el área de descabezado.....	43
29. Requerimientos de espacios por operarios y descripción de espacios necesarios para los de equipos en el área de cocción.....	44
30. Descripción de las dimensiones de los equipos en el área de cocción.....	44
31. Cantidad en kilogramos de producto terminado por presentación al día.....	45
32. Descripción de equipos e insumo en el área de limpieza.....	45
33. Áreas de equipos sanitarias, según el número de trabajadores.....	46
34. Distribución de los equipos sanitarios según la cantidad de operarios.....	46
35. Dimensionamiento de los equipos sanitarios.....	46
36. Requisitos microbiológicos para los camarones y langostinos crudos congelados.....	47
37. Requisitos microbiológicos para camarones precocido congelados.....	47
38. Dimensiones de equipos en el área del laboratorio.....	48

Figuras	Página
1. Parque Industrial de Acopio y Distribución Yaguachi (PIADY) Fuente: PIADY 2019.....	4
2. Descripción del Flujo de proceso, generalizado de la planta procesadora.....	11
3. Descripción del flujo de proceso, en el procesamiento de camarón entero congelado.....	13
4. Balance de materia para el flujo de proceso del camarón entero. Fuente: Elaboración propia.....	16
5. Descripción del flujo de proceso, en el proceso de camarón descabezado congelado.....	18
6. Balance de materia para el flujo de proceso del camarón descabezado.....	21
7. Descripción del flujo de proceso, en el procesamiento de camarón pelado y desvenado.....	24
8. Balance de materia para el flujo de proceso del camarón descabezado.....	27
9. Descripción del flujo de proceso, para el procesamiento del camarón precocido.....	30

Figuras	Página
10. Balance de materia para el flujo de proceso del camarón precocido.....	34
11. Diagrama de Muther para el ordenamiento o ubicación de las áreas de la planta.....	37
12. Diagrama resultado de la cuantificación de las variables de cercanía.....	40
13. Diseño del plano conceptual de la planta procesadora de camarón.....	48

Anexos	Página
1. Cuadro resumen de operarios por área.....	54
2. Cuadro resumen de maquinaria por área.....	55

1. INTRODUCCIÓN

Según informe del Banco Central del Ecuador (BCE) durante el año 2017 el camarón se convirtió en el principal producto de exportación no petrolera del país con \$ 3,037.86 millones frente a los \$ 3,034.54 millones del banano. Para el año 2018, Ecuador exportará alrededor de 531,000 toneladas de camarón, frente a las 469,000 toneladas de 2017, indicando un crecimiento constante en este rubro, comparado a los años anteriores (CNA 2018).

Según la Cámara Nacional de Acuicultura (CNA), los principales importadores del camarón ecuatoriano son, Asia, Europa y Estados Unidos, con un 67, 18 y 13% respectivamente (CNA 2018). Sin embargo, el mercado americano tuvo una reducción de un 17% de importaciones totales de Ecuador (GLOBEFISH 2017). Por otro lado, las exportaciones de camarón de Ecuador hacia China presentaron un crecimiento este año. Las exportaciones a este mercado en la primera mitad de 2018 superaron a las exportaciones a Estados Unidos. El contrabando es una actividad que impulsó el aumento de las exportaciones de camarón en Ecuador. Esta es una actividad a gran escala de productos de mar. Cerca de 1.6 millones de toneladas de alimentos de mar son contrabandeadas en China anualmente, donde Vietnam se ha convertido en el puerto de entrada para ingresar ilegalmente los productos a China. Por ello, el gobierno chino ha cerrado las importaciones de camarón proveniente de este país y ha comenzado a negociar directamente con proveedores ecuatorianos (Xinhua 2019).

Se espera que el mercado potencial de la planta sea dirigido a China, puesto que, este país no solo cuenta con un número importante de habitantes, con 1.400 millones de personas, sino que también tiene posee una cultura muy marcada de consumo de camarón. China es un país que históricamente posee una producción de camarón, no obstante, su producción no es capaz de abastecer su mercado nacional (Xinhua 2019). En 2017, las exportaciones de camarón a China sumaron 105 millones de dólares y en 2018 se incrementaron a 615 millones, un poco más del 500 por ciento. Actualmente, se sabe que Ecuador cuenta con 3.800 fincas productoras de camarón, el cual se procesa en 20 plantas. De las cuales el 62% tiene negocios con China, incluso hay industrias que destinan el 90% de su producción a China. Sumado a la decisión de China en reducir desde el 1 de diciembre de 2017 los aranceles del 5 al 2% para el ingreso del camarón ecuatoriano al mercado chino, lo que ha motivado al empresario local a buscar nuevos importadores (Xinhua 2019).

La mayor parte de las empresas empacadoras residen en la provincia del Guayas (Diario Expreso 2015), todas las empresas que actualmente manejan el rubro del camarón poseen como factor común un mínimo proceso del camarón, con solamente el proceso de congelación en bloque y empacado en bolsas de polietileno de baja densidad.

La ciudad de Guayaquil, cuenta con el puerto Simón Bolívar, el mismo que transporta cerca del 82.4% de la carga no petrolera del país. Entre los principales productos exportados están el banano, camarón, atún y tilapia (Diario El telegrafo 2017). El Parque Industrial de Acopio y Distribución Yaguachi (PIADY) está ubicado en una zona privilegiada para el desarrollo industrial, lejos de las zonas urbanas, ubicándose a 20 minutos del aeropuerto de la ciudad de Guayaquil y 40 minutos del puerto de la misma ciudad, con excelente posicionamiento de vías de distribución. A su vez, este al ser un espacio industrial, cuenta con todos servicios básicos idóneos para el funcionamiento de una planta agroindustrial (agua potable, electricidad, alcantarillado y diésel). El parque brinda con algunas facilidades logísticas, al contar con calles pavimentadas, circuito de seguridad, red de fibra óptica, entre otros. Esta cuenta también con facilidades tributarias con la exoneración de aranceles de importación y exoneración de impuestos a la renta por 5 años, teniendo como principal objetivo el desarrollo industrial en el país. No obstante, existen limitantes como son las fuentes de recurso humano ya que, al estar privado de zonas habitadas, complica el reclutamiento de personal para estas industrias (PIADY 2018).

La planta procesadora tendría como objetivo principal cubrir en cierta parte, la demanda que existe en el mercado del camarón. Específicamente, en líneas de alimentos listos para el consumo, ya que la mayoría de las plantas agroindustriales del país en camarón, no cuentan con grandes líneas de valor agregado, lo que induce al camarón a convertirse en un producto a granel, compitiendo o diferenciándose de los demás por su precio. Esto complicando su comercialización al competir con países que manejan densidades altas y produzcan grandes volúmenes de camarón.

La adquisición de la materia prima se obtendrá de la región de Guayas la cual, junto a la provincia del Oro son las mayores productoras de camarón. (Diario El telegrafo 2017). El traslado de esta materia hacia la planta se realizará mediante recipientes de 1000 litros, con una relación de 500:500 entre hielo y camarón, para procesar aproximadamente 27,300 kg de camarón al día, entero congelado, descabezado, cocido, pelado y desvenado.

Los objetivos de la investigación fueron los siguientes:

- Elaborar un flujograma y balance de materia del producto de la planta procesadora.
- Establecer requerimientos y movimientos del personal y el producto en la planta procesadora.
- Diseño conceptual de la planta procesadora de camarón.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del estudio.

Se realizó el diseño de un plano conceptual para una planta procesadora de camarón, en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, donde se detallarán los planos de la planta y el movimiento del producto y el personal en la misma. A su vez, se implementarán aspectos técnicos y legislativos que conlleva dicha planta. Para el diseño del espacio agroindustrial será necesario el uso de programas informáticos como:

- SketchUp 2019: animación de la unidad agroindustrial.
- Layout: Dimensionamiento de la planta.
- Lucichart: diseño de Flujos de procesos.
- Google Earth: dimensionamiento del terreno.

En la parte técnica se emplearán conceptos de ingeniería, protocolos de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) y Procesos Operativos de Estandarización (POE). A su vez, el dimensionamiento y políticas legales de la planta estarán regidas por entidades como la Administración de Alimentos y Medicamentos por sus siglas en inglés (FDA), Administración de Seguridad y Salud Ocupacional por sus siglas en inglés (OSHA) del gobierno de los Estados Unidos, mientras que en aspectos legales se citara las políticas vigentes en Ecuador.

Metodología.

El diseño conceptual de la unidad agroindustrial enfocada en rubro del camarón se realizó en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. En la cual, mediante programas informáticos como, Lucichart, Google Earth, SketchUp y Layout, se realizó el diseño de los flujos de procesos, dimensionamiento del terreno, diseño del plano conceptual de la planta y las dimensiones de esta, respectivamente.

Inicialmente, se realizó la selección del terreno para la planta, la cual será abastecida por la producción de las finca ubicada en la vía a Milagro. Se estudiaron factores de macro localización para un área industrial que posee la zona. El Parque Industrial de Acopio y Distribución Yaguachi (PIADY) tiene como objetivo brindar las facilidades logísticas y tributarias en el sector industrial del país, fomentando así el desarrollo de este. A su vez, este parque posee una ubicación estratégica con respecto a los principales puntos de venta y distribución que pueda tener el producto final de la planta. Está ubicado a 40 minutos del puerto de la ciudad de Guayaquil y a 20 minutos del aeropuerto de la misma ciudad. PIADY

posee políticas de venta de terrenos, las cuales van desde los 2,500 m² en adelante, con precios oscilan entre los \$125 – 150 m² los cuales son relativos a la distancia que exista entre la entrada principal del parque y en el espacio en que se dispondrá la planta.

Para determinar la ponderación del área del terreno, primero se estableció el dimensionamiento de cada una de las áreas de producción que tendría la planta. Para esto se usó Lucichart, programa donde se diseñaron los flujos de procesos en cada una de estas áreas, donde se detallan entradas y salidas de materias primas y producto terminado. A su vez, se tomaron consideraciones del departamento de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos por sus siglas en inglés (OSHA). Los cuales, establecen medidas de pasillos en la planta, distanciamiento entre equipos y paredes, espacio de trabajo por operario por máquina, entre otras. No obstante, para la ubicación de cada área se realizó un diagrama de Muther, el cual se basa en un triángulo y variables de importancia de cercanía entre áreas. A su vez, se definieron los puntos cardinales de la planta basados en la dirección del sol y flujo de aire para ser más eficientes con el uso de energía y evitar contaminación cruzada, respectivamente. Una vez realizado el dimensionamiento de las áreas se usará SketchUp y Layout para la animación y el diseño conceptual de la planta procesadora.

Selección de terreno.

En la autopista vía al Puente Alterno Norte (PAN) está ubicado el Parque Industrial de Acopio y Distribución Yaguachi (PIADY) el cual se encuentra posicionado en una zona privilegiada, privado de zonas urbanas y de puntos contaminantes, como se observa en la (figura 1). PIADY determino que para que las plantas puedan funcionar de manera eficiente, este parque debe estar ubicado entre los dos puentes de acceso a Guayaquil, los cuales son el Puente de la Unidad Nacional y el Puente Alterno Norte (PAN), los cuales se ubican exactamente 11.5 km de PIADY, lo cual representa un viaje aproximado de 20 minutos hacia el Aeropuerto de la ciudad de Guayaquil y de 40 minutos del puerto marítimo de la misma ciudad.



Figura 1. Parque Industrial de Acopio y Distribución Yaguachi (PIADY)
Fuente: PIADY 2019

A su vez, PIADY tiene como principal objetivo diseñar y desarrollar un espacio capaz de operar un área industrial, brindando facilidades logísticas y tributarias que conlleven desarrollo y crecimiento de empresas. Entre los beneficios tributarios para las nuevas empresas constituidas dentro de PIADY (2019):

- Exoneración del impuesto a la renta por 12 años.
- Exoneración del Impuesto de Salida de Divisas (ISD) 5% en importaciones de Equipos y Materias Primas.
- Exoneración de Impuesto al Valor Agregado (IVA) del 12% para todas las importaciones de equipos relacionados con el proyecto a instalar en PIADY.
- Reducción del arancel de importación o exoneración total (según el tipo y valor del equipo) para todos los equipos industriales relacionados con el proyecto a instalar en PIADY.

Estudio macro y micro localización.

Para la aprobación del terreno de la planta se estudiaron factores de macro localización, previo a la adquisición del terreno en PIADY, dichos factores se detallan a continuación:

Disponibilidad de materia prima. Las tres fincas que abastecerán la unidad agroindustrial estarán ubicadas aproximadamente a 5 y 18 km de la planta. La finca uno cuenta con una producción de 38,100 kg de camarón blanco cada tres meses. La finca dos produce aproximadamente 13,600 kg de camarón/trimestres, ambas fincas están a una distancia de alrededor de 5km de la planta. La finca tres tiene 2,200 hectáreas de espejo de agua con producción de camarón, siendo esta la finca que más abastezca a la planta de manera diaria. Se transportará la materia prima en recipientes de 70 kg con una relación de 1:1 con el hielo y camarón, este traslado se lo realizará en camiones de carga pesada de la misma planta.

Cercanía de Mercado. Guayaquil es considerada como la capital económica del país, donde la capacidad adquisitiva de gran parte de la población es relativamente media y media alta. Asignando los mercados de dicha ciudad como los principales destinos de venta del producto terminado de la planta. A su vez, existe la posibilidad de exportar el producto final, de ser el caso, la distancia de uno de los principales puertos del país, el Puerto Simón Bolívar que se encuentra a 40 minutos de la planta y a 20 minutos del aeropuerto de Guayaquil.

Disponibilidad de mano de obra. La ciudad de Duran se encuentra a 7 minutos de la planta. Cabe recalcar que en dicha ciudad existen varias unidades agroindustriales, que se dedican al mismo rubro del camarón o a sus similares como el procesamiento de tilapia. Por ende, de dicha ciudad provendría la mayor parte de operarios para la planta. A su vez, la ciudad de Guayaquil se encuentra a 10 minutos de Duran, por ende, parte de sus operarios provendrían de la misma ciudad.

Vías de transporte. PIADY está ubicado junto a la autopista Yaguachi – Guayaquil, la cual es una vía muy transitada, en la que existe un gran flujo de líneas de buses de ruta, intercantonales e interprovinciales que transitan por dichas vías. A su vez, el parque cuenta con calles de concreto internas para vehículos livianos y pesados y con eco vía peatonal que mejoran el transporte de un flujo de personas.

Disponibilidad de agua. Uno de los beneficios de PIADY es que posee una red de agua instalada en el mismo parque, la cual estará disponible las 24 horas y será capaz de cubrir las necesidades de la planta. Esta zona industrial cuenta también con una planta de tratamiento de aguas residuales y sistemas de desagües pluviales que facilitarían el tema logístico de aguas provenientes de la planta empacadora.

Disponibilidad de energía eléctrica. El parque industrial cuenta con una red eléctrica subterránea capaz de proveer energía eléctrica las 24 horas del día a la planta. Este parque cuenta también con una red de fibra óptica y alumbrado público con iluminación LED. No obstante, la planta contara con unidades generadoras de energía eléctrica independientes para sus áreas más importantes, como el área de almacenamiento de materia prima y producto terminado.

Disponibilidad de terreno. PIADY cuenta con la venta de terrenos desde los 2500 m² en adelante, para los cuales, se establecieron precios que oscilan entre los \$125 – 150 m², estos precios varían según la distancia en la que se encuentre el lote a adquirir de la entrada principal del parque.

Topografía del suelo. Al considerarse esta un área industrial, los planos del parque contarán con pendientes despreciables o mínimas. Sin embargo, se cuenta con sistema de alcantarillado y desagües pluviales, capaces de evitar inundaciones y facilitar la eliminación de agua proveniente de la planta.

Posibilidad de desprenderse de desechos. Los principales desechos sólidos originados en la planta es la cabeza y el exoesqueleto del camarón, los cuales van a ser almacenados en un cuarto frío para su posterior venta o materia prima para harina. No obstante, existen otros desechos sólidos como camarones dañados o material orgánico como hojas o palos provenientes de la cosecha del camarón, para estos desechos se tendrá una unidad de compost ajena a la planta que alimentará las áreas verdes del parque.

Suministro de insumos y envases. En la ciudad de Guayaquil están establecidas las principales fábricas de envases. Para el caso de la planta, será necesario el uso de cajas de cartón y bolsas de polietileno, principalmente. Para los insumos, será necesario el uso de ácido cítrico, detergentes, desinfectantes, entre otros, los cuales pueden provenir de la ciudad de Duran que se encuentra a 7 minutos del parque industrial o de la ciudad de Guayaquil que se encuentra a 15 minutos de la planta.

Disponibilidad de servicios. PIADY ofrece servicios de seguridad Privada las 24 horas, botón de pánico conectado al centro de monitoreo con respuesta armada y con un circuito de cámaras de vigilancia las 24 horas. A su vez, ofrece un centro de emergencias médicas, oficinas bancarias, guardería, áreas verdes, eco vía peatonal, restaurantes y catering.

Logística de producción.

El camarón es procesado en distintas etapas antes de llegar al consumidor final. Se evaluarán todas las áreas de la planta por las que pasan los insumos. Este tipo de logística planifica, implementa y controla de una manera eficaz y eficiente, la transformación de la materia prima entrante. La planta estará dividida en ocho áreas principales (Cuadro 1) por las que se moverá la materia prima hasta su procesamiento final.

Cuadro 1. Principales áreas de procesos en la planta de camarón.

Número	Áreas
1	Recepción de Materia Prima
2	Clasificación Camarón Entero
3	Clasificación Camarón Descabezado y Pelado
4	Descabezado
5	Pelado – Desvenado
6	Pre - Cocido
7	Empaque y Glaseo
8	Congelación, Embalado y Almacenado

Se estima que la planta recibirá aproximadamente 27,300 kg de camarón blanco, *Litopenaeus vannamei* por día, proveniente de la finca ubicada a 15 km de la planta agroindustrial y de zonas aledañas. La distribución de la materia prima se debe de realizar en base a la demanda que presenta cada una de las presentaciones que tendría el camarón congelado (cuadro 2). No obstante, se asumió un plan de ventas basado en la demanda general que tiene el camarón entero, descabezado, cocido, pelado y desvenado.

Cuadro 2. Tipo de presentación de camarón con mayor aceptación en los mercados.

Demanda	Camarón Entero	Descabezado	Pelado/Desvenado	Cocido
Frecuencia de Compra	37%	30%	22%	12%

Fuente: (Cente *et al.* 2015)

La planta enfatizara a sus proveedores que el camarón que ingrese debe de estar en el rango de tallas (cuadro 3) extragrande, grande y mediano, con el fin de tener un mejor acceso a los mercados internacionales.

Cuadro 3. Conteo de unidades de colas de camarones por cada 500 g.

Tamaño	Conteo (referente al peso de colas)	Unidades promedio (500g)
Extragrande	U ¹ – 8	6
	U – 10	7
	U – 12	9
Grande	U – 15	14
	16/20 ²	18
	21/25	23
Mediano	26/30	28
	31/35	33
	36/40	38

Fuente. Instituto Ecuatoriano de Normalización 2012

¹U: Unidades.

²16/20: En 0.5 kg hay entre 16 y 20 camarones.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Plano conceptual de la planta procesadora de camarón.

El plano fue dimensionado acorde a las normativas establecidas por el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, las cuales se detallan en el capítulo II de Edificios y Locales. Establece que por trabajador debe de existir un espacio mínimo de 2 m² y 6 m³ de volumen. A su vez, el espacio de pasillos no debe ser menor del 0.8 metros.

Se consideraron factores de la Dirección Ejecutiva de la Agencia Nacional De Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA). En base a las atribuciones contempladas en el por el Decreto Ejecutivo No. 544 (Barrezuela 2015), se detallan las normas de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) para alimentos procesados en el diseño de una unidad agroindustrial.

Artículo 4. Localización.

Los establecimientos donde se procesen, envasen o distribuyan alimentos serán responsables de que su funcionamiento esté protegido de focos de insalubridad que representen riesgos de contaminación.

Artículo 5. Diseño y construcción.

La planta debe diseñarse a modo de: protegerla de la acción del polvo, materias extrañas, insectos, roedores, aves y otros elementos del ambiente exterior y que mantenga las condiciones sanitarias apropiadas según el proceso. La infraestructura debe de ser sólida y disponga de espacio suficiente para la instalación, operación y mantenimiento de los equipos, así como para el movimiento del personal y el traslado de materiales o alimentos. Esta debe de brindar las facilidades para la higiene del personal. Las áreas internas de producción se deben dividir en zonas según el nivel de higiene que requieran y dependiendo de los riesgos de contaminación de los alimentos.

Artículo 6. Distribución de áreas.

Las diferentes áreas o ambientes deben ser distribuidos y señalizados siguiendo de preferencia el principio de flujo hacia adelante, esto es, desde la recepción de las materias primas hasta el despacho del alimento terminado, de tal manera que se evite confusiones y contaminaciones. Los ambientes de las áreas críticas, deben permitir un apropiado mantenimiento, limpieza y desinfección, para minimizar temas de contaminaciones

cruzadas por corrientes de aire, traslado de materiales, alimentos o circulación de personal. Los pisos, paredes y techos tienen que estar contruidos de tal manera que puedan limpiarse adecuadamente, mantenerse limpios y en buenas condiciones. Los pisos deberán tener una pendiente suficiente para permitir el desalojo adecuado y completo de los efluentes cuando sea necesario de acuerdo al proceso. Las cámaras de refrigeración o congelación, deben permitir una fácil limpieza, drenaje, remoción de condensado al exterior y mantener condiciones higiénicas adecuadas. Los drenajes del piso deben tener la protección adecuada y estar diseñados de forma tal que se permita su limpieza. En las uniones entre las paredes y los pisos de las áreas críticas, se debe prevenir la acumulación de polvo o residuos, pueden ser cóncavas para facilitar su limpieza y se debe mantener un programa de mantenimiento y limpieza. En las áreas donde las paredes no terminan unidas totalmente al techo, se debe prevenir la acumulación de polvo o residuos, pueden mantener en ángulo para evitar el depósito de polvo, y se debe establecer un programa de mantenimiento y limpieza. Los techos, falsos techos y demás instalaciones suspendidas deben estar diseñadas y contruidas de manera que se evite la acumulación de suciedad o residuos, la condensación, goteras, la formación de mohos, el desprendimiento superficial y además se debe mantener un programa de limpieza y mantenimiento.

Ventanas, puertas y otras aberturas.

En áreas donde exista una alta generación de polvo, las ventanas y otras aberturas en las paredes, deben estar contruidas de modo que se reduzcan al mínimo la acumulación de polvo o cualquier suciedad y que además facilite su limpieza y desinfección. Las repisas internas de las ventanas no deberán ser utilizadas como estantes. En las áreas donde el alimento esté expuesto, las ventanas deben ser preferiblemente de material no astillable; si tienen vidrio, debe adosarse una película protectora que evite la proyección de partículas en caso de rotura. En áreas de mucha generación de polvo, las estructuras de las ventanas no deben tener cuerpos huecos y, en caso de tenerlos, permanecerán sellados y serán de fácil remoción, limpieza e inspección. De preferencia los marcos no deben ser de madera. En caso de comunicación al exterior, deben tener sistemas de protección a prueba de insectos, roedores, aves y otros animales. Las áreas de producción de mayor riesgo y las críticas, en las cuales los alimentos se encuentren expuestos no deben tener puertas de acceso directo desde el exterior. Cuando el acceso sea necesario, en lo posible se deberá colocar un sistema de cierre automático, y además se utilizarán sistemas o barreras de protección a prueba de insectos, roedores, aves, otros animales o agentes externos contaminantes.

Instalaciones sanitarias.

Deben existir instalaciones higiénicas que aseguren la higiene del personal para evitar la contaminación de los alimentos, estarán ubicados de tal manera que mantenga independencia de las otras áreas de la planta. Instalaciones tales como servicios higiénicos, duchas y vestuarios en cantidad suficiente e independiente para mujeres y hombres. Las áreas de servicios higiénicos, duchas y vestidores, no pueden tener acceso directo a las áreas de producción. Los servicios higiénicos deben estar dotados de todas las facilidades

necesarias, como dispensador de jabón, implementos desechables o equipos automáticos para el secado de las manos y recipientes preferiblemente cerrados para el depósito de material usado. En las zonas de acceso a las áreas críticas de elaboración deben instalarse unidades dosificadoras de soluciones desinfectantes cuyo principio activo no afecte a la salud del personal y no constituya un riesgo para la manipulación del alimento. Las instalaciones sanitarias deben mantenerse permanentemente limpias, ventiladas y con una provisión suficiente de materiales. En las proximidades de los lavamanos deben colocarse avisos o advertencias al personal sobre la obligatoriedad de lavarse las manos después de usar los servicios sanitarios y antes de reiniciar las labores de producción.

Flujo de proceso general de la planta.

En el flujo de proceso (Figura 2), se detallan cada uno del procedimiento que seguirá el camarón desde que ingresa a la planta hasta su distribución. Para el flujo se usó la simbología de la norma ISO 9000, la cual asigna los símbolos en base a su proceso (CEN 2001).

- Círculo: Operación, fase del proceso o procedimiento.
- Flecha: Movimiento del material o personal.
- Cuadrado: Inspección y medición.
- Rombo: Toma de decisión.

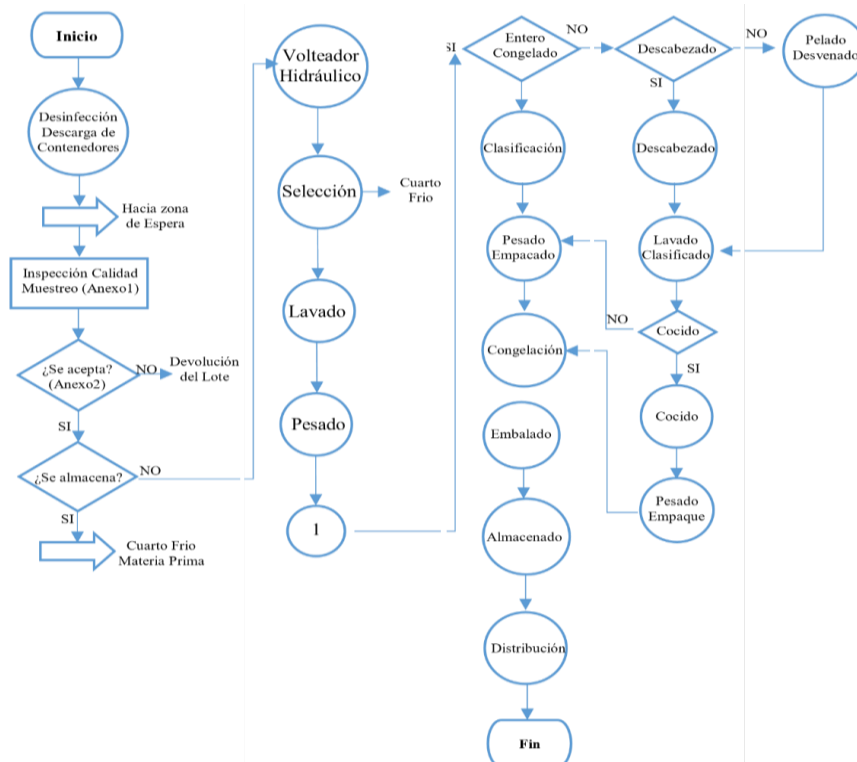


Figura 2. Descripción del Flujo de proceso, generalizado de la planta procesadora.
Fuente: Elaboración propia.

Movimiento del producto en la planta.

Toda la materia prima será distribuida por la planta en base a las exigencias del mercado. No obstante, se asumieron cantidades de producción diarias en base a los historiales de las demandas, las cuales solicitan en mayor proporción el camarón entero, pelado y desvendado, descabezado y por último el camarón cocido. A su vez, se detallarán todos los subproductos que se generen en los procesos y los equipos que en este intervienen.

Camarón entero congelado.

Según el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN 2013) en su primera edición de la norma técnica ecuatoriana, camarones o langostinos congelados NTE INEN 456:2013. Define que los camarones enteros congelados, son aquellos que presentan su cefalotórax (cabeza), abdomen y caparazón, los cuales, han sido sometidos a un proceso de congelación, estos pueden ser crudos o precocidos.

La Cámara Nacional de Acuicultura (CNA 2017), registro un aumento en las exportaciones de camarón han crecido en un 203% en 10 años en volumen y un 311% en dólares. Esto por la apertura del mercado chino el mismo que ha estimulado notablemente la exportación de un camarón entero. Por dicha razón, el camarón entero es el producto más demandado en este rubro.

Se recibirá un aproximado de 27,300 kg de camarón blanco por día, la cual será acondicionada en el área de recepción de materia prima, donde se puede perder hasta un 1% de ella en el proceso de selección. El 40% del camarón acondicionado será destinado para camarón entero. El producto tendrá una presentación de diferentes tallas. El INEN, detalla la clasificación por tamaño las unidades de colas de camarones y langostinos por cada 500 gramos.

Flujo de proceso del camarón entero congelado.

En la figura 3 se detalla el movimiento del camarón entero por cada una de las áreas, hasta su distribución en los mercados potenciales que este tendrá.

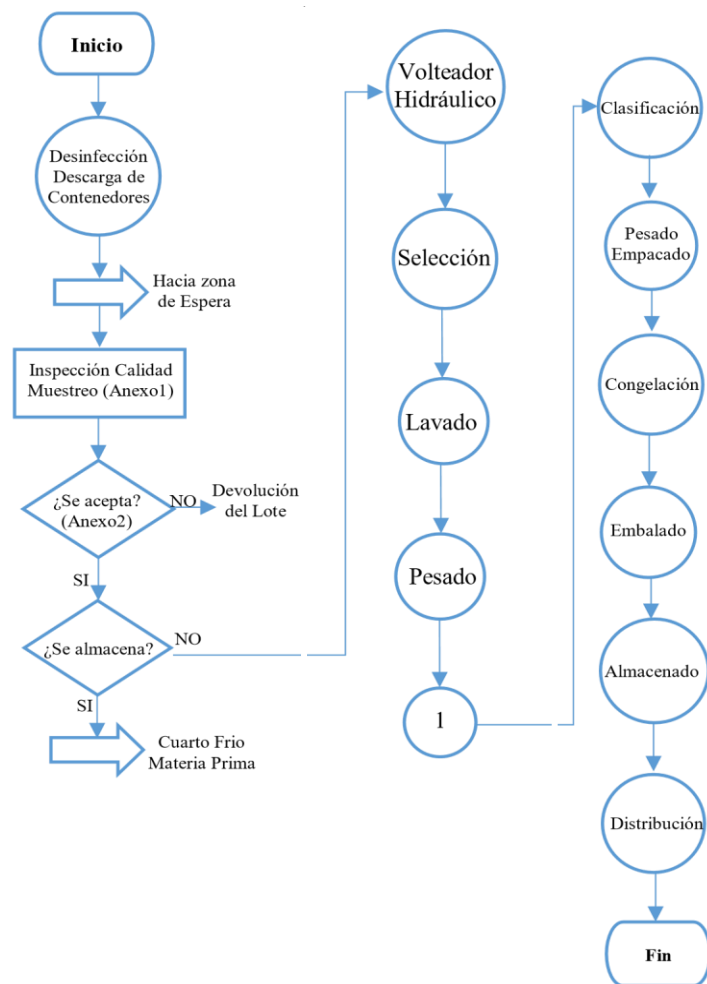


Figura 3. Descripción del flujo de proceso, en el procesamiento de camarón entero congelado.

Fuente: Elaboración propia.

Descripción del flujo del camarón entero congelado.

- El camión de cosecha cuenta con una plataforma capaz de transportar las cestas plásticas con camarón. Las cuales tendrán una capacidad de 70 kg con una relación de 1 kg de hielo por 1 kg de Camarón. Antes de la descarga el camión se estacionará en el área de recepción y se procede a lavar los recipientes.
- Después del lavado los Recipientes serán descargados por los operarios, los cuales llevarán la materia prima hacia la zona de espera, para evaluar el lote de ingreso.
- Se tomará una muestra representativa y será llevada al laboratorio para la validación del lote entrante, basado en las directrices establecidas por el Codex Alimentarius - CAC/GL 50-2004 (Codex Alimentarius 2004).

- En el laboratorio se realizarán pruebas sensoriales que determinen la validación del lote.
- Una vez aprobado el lote, este tendrá dos opciones, continuar en la línea de procesamiento o ser almacenado en el cuarto frío de materia prima. Si la planta está operando a su capacidad máxima, la materia prima será almacenada en el cuarto frío.
- Si la materia prima no se almacena los operarios iniciaran la descarga en la tolva de selección. Todo el material ajeno al rubro del camarón será trasladado al cuarto frío de desechos sólidos, para su posterior uso en compost o venta a plantas de harina.
- La banda de selección dejara caer el camarón en la tolva de lavado, donde se adiciona agua, hielo y ácido cítrico. A su vez, se realiza el primer control a la solución de lavado por dicho ácido.
- La tolva de lavado cuenta con una banda que deposita todo el camarón en un embudo de acero metálico. Este tiene la finalidad de disminuir el área de caída del camarón hacia las cestas plásticas con capacidad 70 kg.
- Las cestas estarán sobre una banda de rodillos metálicos que lleva las cestas hacia una báscula con capacidad de 4,500 kg.
- Una vez pesado el producto se depositará en una tolva que cuenta con una banda que transporta el producto hacia el área de clasificación. Se llevará un registro de temperatura cuando los camarones estén dicha tolva, cuya temperatura oscilar entre los $-4\text{ }^{\circ}\text{C} < T < 4\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- La clasificadora dividirá los camarones en 5 tallas: extragrande, grande, mediano, chico y extra-chico. Estos caerán en bandas de constante movimiento, las cuales poseen un sistema de pesado regulable y empacados en bolsas de polietileno de baja densidad de 0.5, 1 y 2.2 kg.
- Una vez empacado el producto, los operarios de pesado pasaran las cajas de camarón a mesas de acero inoxidable para continuar con el proceso de glaseo. El encargado de calidad verificara que los pesos estén correctos.
- El proceso de glaseo consta en depositar un vaso con 200 ml de agua dentro del empaque primario del producto. Este tendrá como objetivo formar una capa de agua congelada que proteja la textura de los camarones.
- Los operarios de glaseo colocaran el producto terminado en una banda en constante movimiento. La misma que lleva las cajas de camarón, hacia otros operarios quienes

ordenan dichas cajas en carros metálicos con capacidad de sostener 325 cajas de 2.2 kg cada una.

- Una vez llenas las repisas, estas serán llevadas hacia el congelador Blast, donde se congelará el producto a una temperatura de -40°C durante 60 minutos.
- El producto congelado será retirado del Blast en las mismas repisas metálicas, las cuales, serán dirigidas hacia el área de embalaje. En dicha zona, las cajas individuales de 2.2 kg pasaran por un detector de metales, para luego ser puestas en cajas de cartón de doble hoja.
- Los operarios del área de embalaje serán los encargados de formar las estibas en el cuarto frio de producto terminado. Los pallets para las estibas estarán a una distancia del suelo de 0.20 m como lo menciona la (FAO 2017) y se colocarán 48 cajas de 13.6 kg por pallets.
- Las estibas estarán dentro del cuarto frio de producto terminado, las cuales saldrán de la planta por el área de distribución, la cual está conectada con un parqueo acondicionado para el recibo del producto terminado.

Balance de materia del procesamiento de camarón entero.

Diariamente ingresará un aproximado de 27,300 kg de camarón blanco, de los cuales el 40% será destinado para la producción de camarón entero congelado. No obstante, en los procesos la única merma que existe es en la selección, donde se pierde hasta en un 1% del total de la materia prima que ingresa, comercializando un total de 10,800 kg/día de camarón entero congelado. En la figura 4 se detalla el balance de materia de los distintos materiales que entran y salen del flujo de camarón entero.

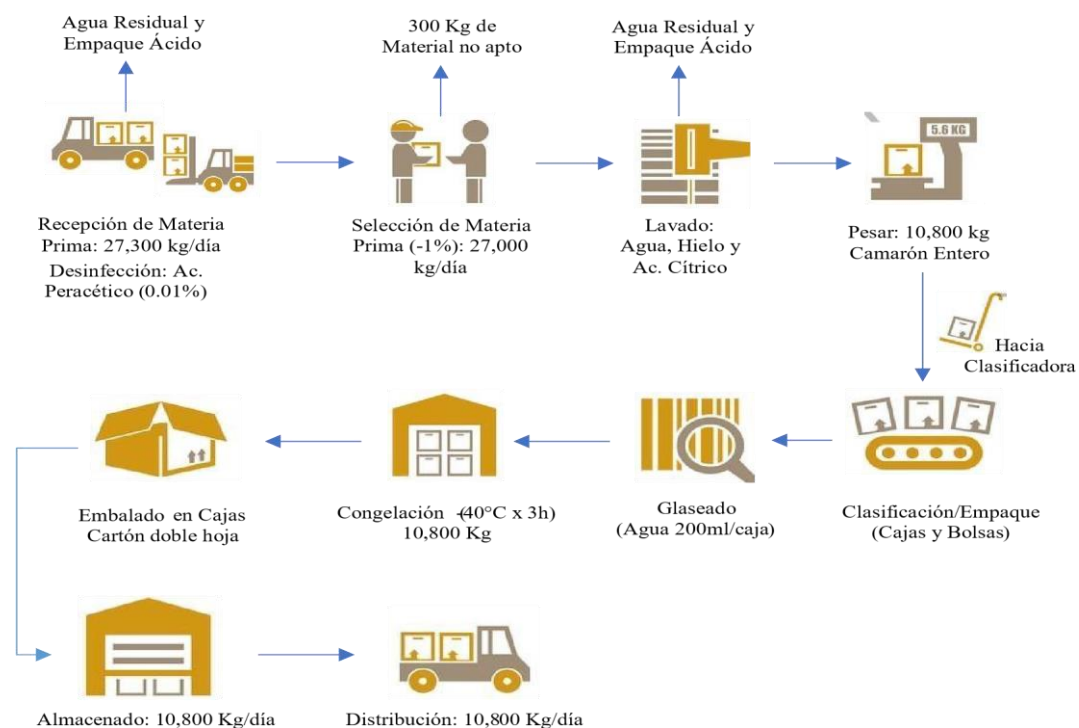


Figura 4. Balance de materia para el flujo de proceso del camarón entero. Fuente: Elaboración propia.

Entradas y salidas en las operaciones del procesamiento del camarón entero.

En el cuadro 4, 5 y 6 se detallan todas las entradas y salidas en cada una de las operaciones del procesamiento de camarón entero congelado hasta su distribución.

Cuadro 4. Entradas y salidas de la materia prima en las operaciones del procesamiento de camarón entero congelado por áreas de la planta.

Área de recepción de materia prima			
Entradas	Operaciones	Salidas	Destino
Camarón	Recepción de materia prima, lavado y desinfección de recipientes.	Camarón	Muestreo
Agua		Agua residual	Desagüe
Desinfectante		Empaque	Basurero
Recipientes	Volteador Hidráulico	Recipientes	Selección
Hielo	Selección	Agua residual, materia orgánica y camarones en mal estado	Desagüe
Camarones			Cuarto frío

Cuadro 5. Entradas y salidas de la materia prima en las operaciones del procesamiento de camarón entero congelado por áreas de la planta.

Área de clasificación			
Camarón Agua Hielo	Tolva de recepción	Camarón Agua residual	Clasificadora Desagüe
Camarón	Clasificación	Camarón Agua residual	Pesado/Empaque que Desagüe
Bolsas y cajas	Empaque	Camarón empacado	Mesas de glaseo
Camarón empacado	Glaseado	Camarón glaseado	Congelación

Cuadro 6. Entradas y salidas de la materia prima en las operaciones del procesamiento de camarón entero congelado por áreas de la planta.

Áreas de congelación, embalado y almacenado			
Camarón empacado	Congelación	Camarón congelado	Detector metales
Cajas de cartón Pallets	Embalado y almacenado	Camarón embalado	Almacenado

Camarón descabezado congelado.

Según el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), en su primera edición de la norma técnica ecuatoriana, camarones o langostinos congelados NTE INEN 456:2013, define que los camarones en cola congelado son aquellos a los que se les ha eliminado el cefalotórax (cabeza) y presentan el abdomen con caparazón, y pueden ser sometidos a un proceso de congelación, ya sean crudos o pre - cocidos.

Por esta área pasará el 60% de toda la materia prima que ingrese a la planta para el procesamiento de camarón cocido, pelado y desvenado. Para el tipo de presentación de camarón descabezado se destinará el 20% de toda la materia prima descabezada. No obstante, dicho valor puede variar por las mermas que se presenten a lo largo de la cadena de producción. El proceso de descabezado se basa en la extracción del cefalotórax del camarón, de manera manual.

Los mercados de Estados Unidos, Italia y Francia, son los principales importadores de camarón descabezado en el mundo, los cuales tienen una participación en el mercado de 25, 20 y 18% respectivamente. Estos serían los clientes potenciales en este tipo de presentaciones del camarón (CNA 2018).

Flujo de proceso para el procesamiento de camarón descabezado.

En la figura 5 se detallan los movimientos del camarón descabezado por cada una de las áreas, hasta su distribución en los mercados potenciales que este tendrá.

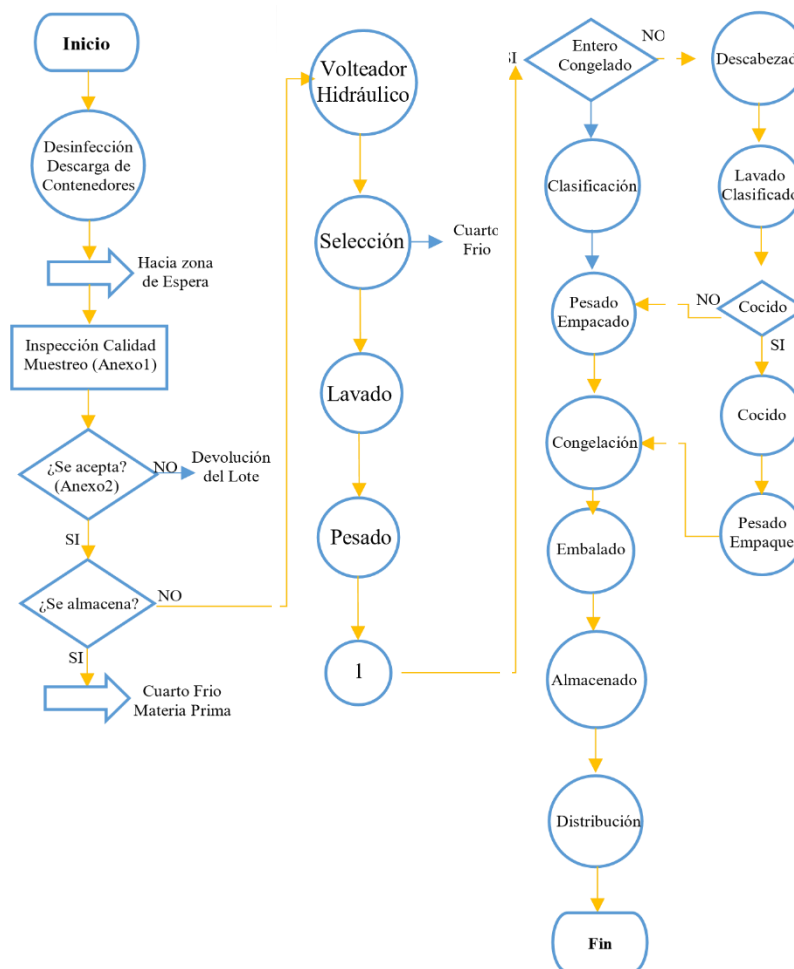


Figura 5. Descripción del flujo de proceso, para el procesamiento de camarón descabezado congelado.

Fuente: Elaboración propia.

Descripción del flujo de proceso del camarón descabezado congelado.

El camión de cosecha cuenta con una plataforma capaz de transportar las cestas plásticas con camarón. Las cuales tendrán una capacidad de 70 kg con una relación de 1 kg de hielo por 1 kg de Camarón. Antes de la descarga el camión se estacionará en el área de recepción y se procede a lavar los recipientes.

- Después del lavado los Recipientes serán descargados por los operarios, los cuales llevarán la materia prima hacia la zona de espera para evaluar el lote de ingreso.

- Se tomará una muestra representativa y será llevada al laboratorio para la validación del lote entrante, basado en las directrices establecidas por el Codex Alimentarius - CAC/GL 50-2004 (Codex Alimentarius 2004).
- En el laboratorio se realizarán pruebas sensoriales que determinen la validación del lote.
- Una vez aprobado el lote, este tendrá dos opciones, continuar en la línea de procesamiento o ser almacenado en el cuarto frío de materia prima. Si la planta está operando a su capacidad máxima, la materia prima será almacenada en el cuarto frío.
- Si la materia prima no se almacena los operarios iniciaran la descarga en la tolva de selección. Todo el material ajeno al rubro del camarón será trasladado al cuarto frío de desechos sólidos para su posterior uso en compost o venta a plantas de harina.
- La banda de selección dejara caer el camarón en la tolva de lavado, donde se adiciona agua, hielo y ácido cítrico. A su vez, se realiza el primer control a la solución de lavado por dicho ácido.
- La tolva de lavado cuenta con una banda que deposita todo el camarón en un embudo de acero metálico. Este tiene la finalidad de disminuir el área de caída del camarón hacia las cestas plásticas con capacidad 70 kg.
- Las cestas estarán sobre una banda de rodillos metálicos que lleva las cestas hacia una báscula con capacidad de 4,500 kg.
- Las cestas llenas serán depositadas en una tolva que conecta a la zona de descabezado. Los operarios de pesado depositaran las cestas dicha tolva.
- Mediante una banda móvil se podrá abastecer con camarón cada una de las mesas de descabezado. A su vez, los operarios de las zonas abastecerán de hielo a las mismas mesas.
- El proceso de descabezado se realiza de manera manual por los operarios; ellos dejarán caer el cefalotórax o cabeza de camarón en los agujeros que las mesas tendrán. Este subproducto caerá en una banda que está en constante movimiento, la cual dirige el cefalotórax del camarón hacia una cesta plástica al final de la banda. Una vez llena la cesta, se pesará y será depositada en el Recipiente de subproductos. El cual será llevado al cuarto frío de desechos sólidos, para su posterior venta. Con respecto a la cola del camarón, esta será depositada en cestas plásticas redondas.
- Una vez que las cestas redondas de 4.5 kg estén llenas de camarón en cola, estas serán llevadas al área de registro de pesos por el mismo operario de descabezado. Una vez

registrado el peso de su producción, el operario llevara su cesta y la vaciara en la tolva de lavado.

- El lavado se realizará con hielo, agua y tripolifosfato de sodio por 30 minutos. La tolva de lavado cuenta con una banda para la salida del producto, el mismo que caerá en un recipiente de recepción, el cual será llevado al área de clasificación.
- Los operarios del área de clasificado serán los encargados de trasladar el camarón que está en el recipiente de recepción, hacia la tolva de la clasificadora.
- La clasificadora dividirá los camarones en 5 tallas: extragrande, grande, mediano, chico y extra-chico. Estos caerán en bandas de constante movimiento, las cuales poseen un sistema de pesado regulable y empacados en bolsas de polietileno de baja densidad de 0.5, 1 y 2.2 Kg.
- Una vez empacado el producto los operarios de pesado, pasaran las cajas de camarón a mesas de acero inoxidable, para continuar con el proceso de glaseo. El encargado de calidad verificara que los pesos estén correctos.
- El proceso de glaseo consta en depositar un vaso con 200 ml de agua dentro del empaque primario del producto. Este tendrá como objetivo formar una capa de agua congelada que proteja la textura de los camarones.
- Los operarios de glaseo colocaran el producto terminado en una banda en constante movimiento. La misma que lleva las cajas de camarón, hacia otros operarios quienes ordenan dichas cajas en carros metálicos con capacidad de sostener 325 cajas de 2.2 kg cada una.
- Una vez llenas las repisas, estas serán llevadas hacia el congelador Blast, donde se congelará el producto a una temperatura de -40 °C durante 60 minutos.
- El producto congelado será retirado del Blast en las mismas repisas metálicas, las cuales serán dirigidas hacia el área de embalaje. En dicha zona, las cajas individuales de 2.2 kg pasaran por un detector de metales, para luego ser puestas en cajas de cartón de doble hoja.
- Los operarios del área de embalaje serán los encargados de formar las estibas en el cuarto frio de producto terminado. Los pallets para las estibas estarán a una distancia del suelo de 0.20 m (FAO 2017), y se colocarán 48 cajas de 13.6 kg por pallets.
- Las estibas estarán dentro del cuarto frio de producto terminado, las cuales saldrán de la planta por el área de distribución, la cual está conectada con un parqueo acondicionado para el recibo del producto terminado.

Balance de materia del procesamiento del camarón descabezado.

Diariamente ingresará un aproximado de 27,300 kg de camarón blanco, de los cuales el 60% deberá ser descabezado para su comercialización como camarón cocido, descabezado, pelado y desvenado. La merma del descabezado representa un 10% del peso del camarón. Se destinará el 20% de todo el camarón descabezado para su comercialización en este tipo de presentación (figura 6).

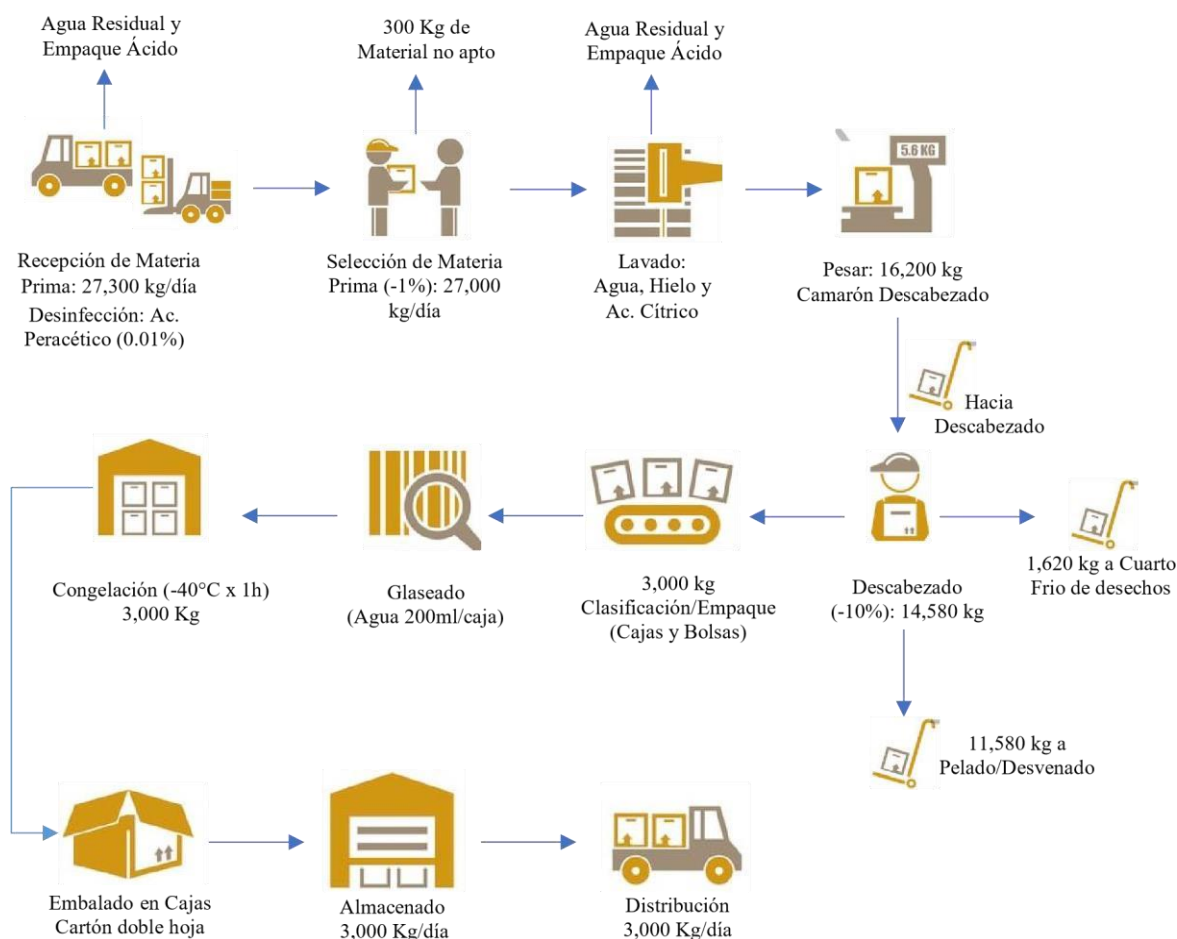


Figura 6. Balance de materia para el flujo de proceso del camarón descabezado.

Fuente: Elaboración propia.

Descripción de entradas y salidas del camarón descabezado congelado.

Del cuadro 7 - 10 se detallan todas las entradas y salidas en cada una de las operaciones del procesamiento de camarón descabezado congelado, hasta su distribución.

Cuadro 7. Entradas y salidas de la materia prima en las operaciones del procesamiento de camarón descabezado congelado por áreas de la planta.

Área de recepción de materia prima			
Entradas	Operaciones	Salidas	Tratamientos
Camarón	Recepción de materia prima	Camarón	Selección
Agua Desinfectante	Lavado y desinfección de recipientes.	Agua residual y empaques de desinfectante.	Desagüe Basurero
Recipientes	Volteador hidráulico	Recipientes	Almacenado
Hielo Camarones	Selección	Agua residual Materia orgánica Camarón en mal estado	Desagüe Cuarto frío
Hielo Agua Ácido cítrico	Lavado de Materia Prima	Agua Residual Sacos Ac. cítrico	Desagüe Basurero
Cestas	Pesado	Cestas con camarón	Distribución

Cuadro 8. Entradas y salidas de la materia prima en las operaciones del procesamiento de camarón descabezado congelado por áreas de la planta.

Área de descabezado			
Camarón	Descabezado	Cefalotórax	Recipientes (Desechos)
Hielo/Agua	Lavado	Agua residual	Desagüe

Cuadro 9. Entradas y salidas de la materia prima en las operaciones del procesamiento de camarón descabezado congelado por áreas de la planta.

Área de clasificación			
Camarón Agua Hielo	Tolva de lavado	Camarón Agua residual	Clasificador Desagüe
TPP Camarón	Clasificación	Empaque Camarón	Basurero Pesado Empacado
Cajas de cartón	Empacado	Camarón empacado	Glaseado

Cuadro 10. Entradas y salidas de la materia prima en las operaciones del procesamiento de camarón descabezado congelado por áreas de la planta.

Áreas de congelación, embalado y almacenado			
Entradas	Operaciones	Salidas	Tratamientos
Camarón empacado	Congelación	Camarón congelado	Detector metales
Cajas de cartón	Embalado	Camarón embalado	Almacenado
Camarón estivado	Almacenado	Distribución	

Camarón pelado y desvenado.

Según el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN 2013), en su primera edición de la norma técnica ecuatoriana, camarones o langostinos congelados NTE INEN 456:2013. Define que los camarones en presentaciones de colas peladas y devenados, son productos a los que se le ha retirado todo el caparazón de la cola, al igual que la vena, hasta el último segmento mediante un corte longitudinal, a lo largo del eje dorsal, dejándolos abiertos y desprovistos de los intestinos. Estos son sujetos a un proceso de congelación, los cuales pueden ser crudos o pre - cocidos, con telson o sin telson.

Entre las categorías más comercializadas de camarón con valor agregado se encuentran: el camarón cocido con cola, pelado y desvenado los mismos que pueden alcanzar un precio de 9,60 a 13,00 USD por 0.5 kilos, en un tamaño mediano. Lo que resume en el hecho de que dar valor agregado al producto, éste puede ser fácilmente triplicado según precios obtenidos en los supermercados (PROECUADOR 2017).

Uno de los principales demandantes de este tipo de presentaciones es Estados Unidos, el mismo que ha experimentado un comportamiento creciente del 4, 2 y 1% entre los períodos: 2013-2014, 2014-2015, 2015-2016, respectivamente. Representando un crecimiento mayor que el registrado a nivel global, esto confirma la relevancia de este producto en la demanda del mercado estadounidense (CNA 2017).

El área será diseñada para procesar un mínimo de 12,000 kg/día de camarón pelado y desvenado. El 20% de la producción en esta área será para camarón pre – cocido.

Flujo de proceso para el procesamiento de camarón pelado y desvenado.

En la figura 7 se detallan los movimientos del camarón descabezado por cada una de las áreas, hasta su distribución en los mercados potenciales que este tendrá.

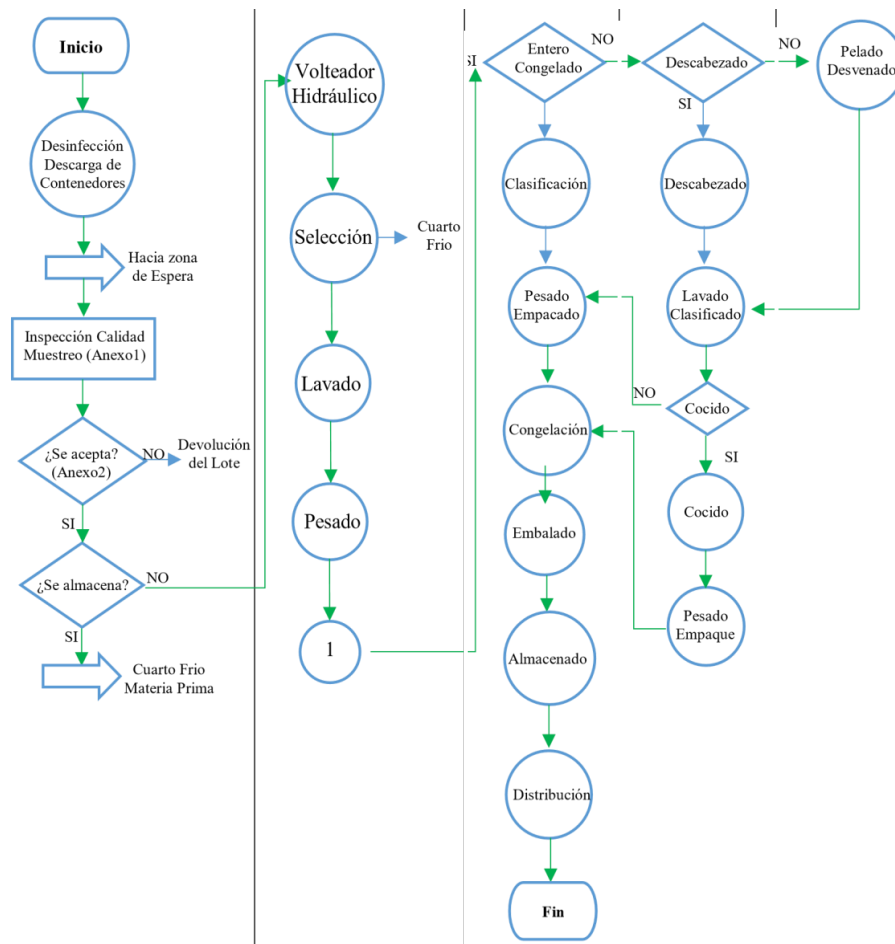


Figura 7. Descripción del flujo de proceso, para el procesamiento de camarón pelado y desvenado.

Fuente: Elaboración propia.

Descripción del flujo para el procesamiento de camarón pelado y desvenado.

El camión de cosecha cuenta con una plataforma capaz de transportar las cestas plásticas con camarón. Las cuales tendrán una capacidad de 70 kg con una relación de 1 kg de hielo por 1 kg de Camarón. Antes de la descarga el camión se estacionará en el área de recepción y se procede a lavar los recipientes.

- Después del lavado los Recipientes serán descargados por los operarios, los cuales llevarán la materia prima hacia la zona de espera, para evaluar el lote de ingreso.
- Se tomará una muestra representativa y será llevada al laboratorio para la validación del lote entrante, basado en las directrices establecidas por el Codex Alimentarius - CAC/GL 50-2004 (Codex Alimentarius 2004).

- En el laboratorio se realizarán pruebas sensoriales que determinen la validación del lote.
- Una vez aprobado el lote, este tendrá dos opciones, continuar en la línea de procesamiento o ser almacenado en el cuarto frío de materia prima. Si la planta está operando a su capacidad máxima, la materia prima será almacenada en el cuarto frío.
- Si la materia prima no se almacena los operarios iniciaran la descarga en la tolva de selección. Todo el material ajeno al rubro del camarón será trasladado al cuarto frío de desechos sólidos, para su posterior uso en compost o venta a plantas de harina.
- La banda de selección dejara caer el camarón en la tolva de lavado, donde se adiciona agua, hielo y ácido cítrico. A su vez, se realiza el primer control a la solución de lavado por dicho ácido.
- La tolva de lavado cuenta con una banda que deposita todo el camarón en un embudo de acero metálico. Este tiene la finalidad de disminuir el área de caída del camarón hacia las cestas plásticas con capacidad 70 kg.
- Las cestas estarán sobre una banda de rodillos metálicos que lleva las cestas hacia una báscula con capacidad de 4,500 kg.
- Mediante una banda móvil se podrá abastecer con camarón cada una de las mesas de descabezado. A su vez, los operarios de las zonas abastecerán de hielo a las mismas mesas.
- El proceso de descabezado se realiza de manera manual por los operarios; ellos dejarán caer el cefalotórax o cabeza de camarón en los agujeros que las mesas tendrán. Este subproducto caerá en una banda que está en constante movimiento, la cual dirige el cefalotórax del camarón hacia una cesta plástica al final de la banda. Una vez llena la cesta, se pesará y será depositada en el recipiente de subproductos, el cual, será llevado al cuarto frío de desechos sólidos, para su posterior venta. Con respecto a la cola del camarón, esta será depositada en cestas plásticas redondas.
- Una vez que las cestas redondas de 4.5 kg estén llenas de camarón en cola, estas serán llevadas al área de registro de pesos por el mismo operario de descabezado. Una vez registrado el peso de su producción, el operario llevara su cesta y la vaciara en la tolva de lavado.
- El lavado se realizará con hielo y agua. La tolva de lavado cuenta con una banda para la salida del producto, el mismo que caerá en un recipiente de recepción, el cual será llevado al área de clasificación.

- Los operarios del área de clasificado serán los encargados de trasladar el camarón que está en el recipiente de recepción, hacia la tolva de la clasificadora.
- La clasificadora dividirá los camarones en 5 tallas: extragrande, grande, mediano, chico y extra-chico.
- Cuando los recipientes de la clasificadora están llenos, estos serán trasladados hacia el área de pelado y desvenado, donde se registra la temperatura de los camarones, antes de ser distribuidos por las mesas de pelado y desvenado.
- Los trabajadores de las mesas retirarán el exoesqueleto del camarón y su vena, estos serán depositados por los agujeros que las mesas tendrán. Los cuales dejaran caer los subproductos a una banda en constante movimiento, dirigiéndolos hacia una cesta platica al final de la banda. Esta cesta será pesada y depositada en un recipiente específico para desechos, el cual será trasladado al cuarto frio de desecho sólidos, para su posterior venta.
- Una vez que el camarón este sin su exoesqueleto y desvendo este será depositado en las cestas plásticas redondas de 9 kg, las cuales serán llevadas al área de registro de pesado, para el control de su producción. Una vez registrado el peso, se vaciará la cesta en la tolva de lavado.
- El lavado se realizará con hielo, agua y tripolifosfato de sodio por 30 minutos. La tolva de lavado cuenta con una banda para la salida del producto, el mismo dejara caer el producto en un soporte metálico con hielo para proceder con el empaçado.
- El producto lavado será dirigido hacia la zona empaque primario. Dicha actividad consta de pesar el camarón en bolsas de polietileno de baja densidad, las cuales tendrán capacidades de 0.5, 1 y 2.2 kg. A su vez, el encargado de calidad verificara que los pesos estén correctos una vez el producto este en las bolsas.
- Las bolsas llenas de camarón continuaran al empaçado secundario. Para lo cual se usarán cajas de cartón que contendrán la bolsa con camarones. Sin embargo, antes de cerrar dicha caja, se abre la bolsa y se deposita 200 ml de agua dentro de ella, para formar una capa de agua congelada que proteja la textura de los camarones, glaseado.
- Cuando el glaseado de los camarones ha culminado, se cerrarán las cajas de cartón las cuales serán trasladadas en una repisa metálica móvil capaz de soportar 325 cajas de 2 kg.
- Una vez llenas las repisas, estas serán llevadas hacia el congelador Blast, el cual llegara a una temperatura de $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ en 60 minutos.

- El producto congelado será retirado del Blast en las mismas repisas metálicas, las cuales serán dirigidas hacia el área de embalaje. En dicha zona, las cajas individuales de 2.2 kg pasaran por un detector de metales, para luego ser puestas en cajas de cartón más grandes.
- Los operarios del área de embalaje serán los encargados de formar las estibas en el cuarto frío de producto terminado. Los pallets para las estibas estarán a una distancia del suelo de 0.20 m (FAO 2017), y se colocarán 48 cajas de 13.6 kg por pallets. Las cuáles serán almacenadas en un cuarto frío de producto terminado.

Balance de materia del procesamiento de camarón pelado y desvenado.

Diariamente ingresará un aproximado de 27,300 kg de camarón blanco, de los cuales el 60% deberá ser descabezado para su comercialización como camarón cocido, descabezado, pelado y desvenado. La merma del descabezado, pelado y desvenado, representa un 20% del peso del camarón. Se destinará el 80% de todo el camarón descabezado para el área de pelado y desvenado, de los cuales 8,000 kg será comercialización en este tipo de presentación y el restante como pre – cocido. En la figura 8 se detalla el balance de materia correspondiente, para el flujo de proceso del camarón pelado y desvendo.

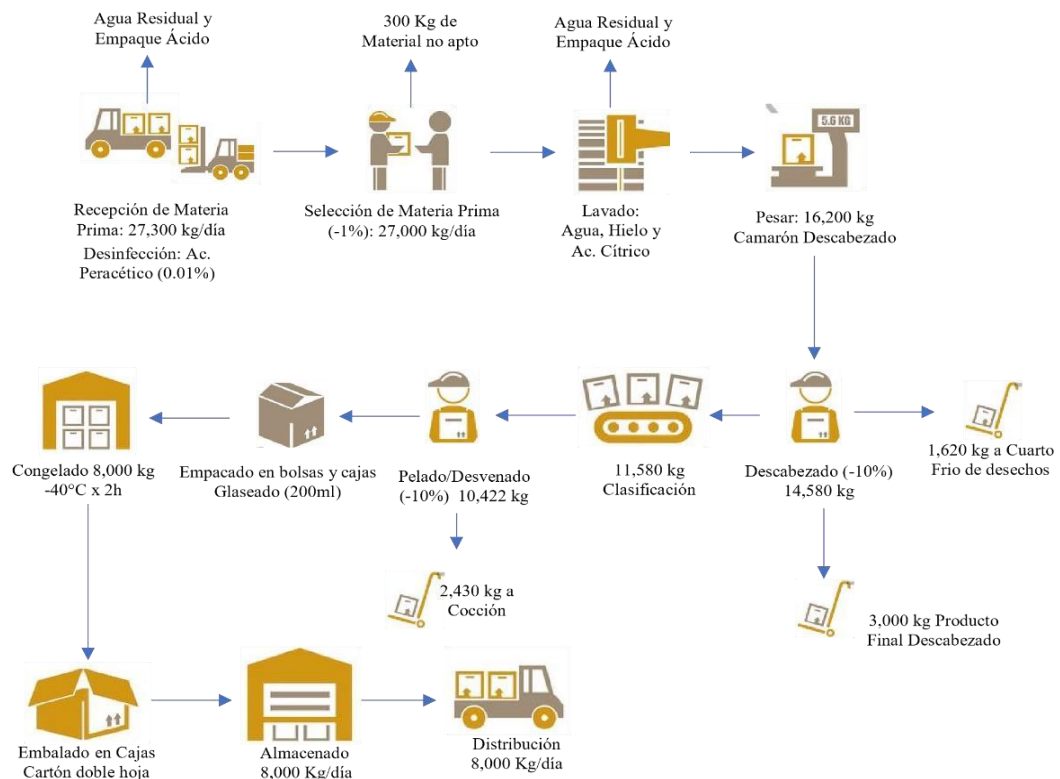


Figura 8. Balance de materia para el flujo de proceso del camarón descabezado

Fuente: Elaboración propia.

Descripción de entradas y salidas del procesamiento de camarón pelado y desvenado.
Del cuadro 11- 14 se detallan todas las entradas y salidas en cada una de las operaciones del procesamiento de camarón pelado y desvenado, hasta su distribución.

Cuadro 11. Entradas y salidas de materia prima en las operaciones del procesamiento de camarón pelado y desvenado por áreas de la planta.

Área de recepción de materia prima			
Entradas	Operaciones	Salidas	Tratamientos
Camarón	Recepción de materia prima	Camarón	Selección
Agua Desinfectante	Lavado y desinfección	Agua residual Empaque	Desagüe Basurero
Recipientes	Volteador hidráulico	Recipientes	Almacenado
Camarones	Selección	Agua residual Materia orgánica Camarón en mal estado	Cuarto frío
Agua Hielo Ácido Cítrico	Lavado de materia prima	Agua residual Sacos Ac. Cítrico	Desagüe Basurero
Cestas	Pesado	Cestas en Camarón	Distribución

Cuadro 12. Entradas y salidas de materia prima en las operaciones del procesamiento de camarón pelado y desvenado por áreas de la planta.

Área de descabezado			
Camarón	Descabezado	Cefalotorax	Recipientes (desechos)
Hielo/Agua	Lavado	Agua residual	Desagüe

Cuadro 13. Entradas y salidas de materia prima en las operaciones del procesamiento de camarón pelado y desvenado por áreas de la planta.

Área de clasificación			
Camarón		Camarón	Clasificador
Agua Hielo TPP	Lavado	Agua residual Empaque de TPP	Desagüe Basurero

Cuadro 14. Entradas y salidas de materia prima en las operaciones del procesamiento de camarón pelado y desvenado por áreas de la planta.

Área de pelado y desvenado			
Camarón Hielo	Pelado/desvenado	Exoesqueleto y vena del camarón. Agua residual	Cuarto frio Desagüe
Agua Hielo Tripolifosfato	Lavado	Agua residual Empaque	Desagüe Basurero

Camarón precocido congelado.

En esta operación el calor que se genera en el alimento tiene como objetivo el producir un buen sabor en el camarón, que sea apetecible y digerible, favoreciendo también a su conservación. La cocción de los camarones es un proceso muy crítico en cuanto al rendimiento y calidad del producto final, puesto que, los cocedores deberán estar contruidos de modo que permitan un buen control del tiempos y temperaturas.

Alemania es considerada como uno de los países principales que realizan importaciones de este tipo de productos. No obstante, este es un mercado extremadamente sensible a la calidad del producto. La presentación de camarón que predominan en el mercado alemán son los de valor agregado, en grandes supermercados son encontrados camarones cocidos y pelados sellados al vacío, así como también en conservas, lo que significa más de la mitad de consumo de camarón, aunque también ha aumentado las ensaladas con camarones. Para este tipo de presentaciones se destinará la materia prima, no obstante, dicho valor es sujeto a cambios por las mermas que tiene el camarón hasta llegar al área de cocción.

Flujo de proceso para el procesamiento de camarón precocido.

En la figura 9 se detallan los movimientos del camarón precocido por cada una de las áreas, hasta su distribución en los mercados potenciales que este tendrá.

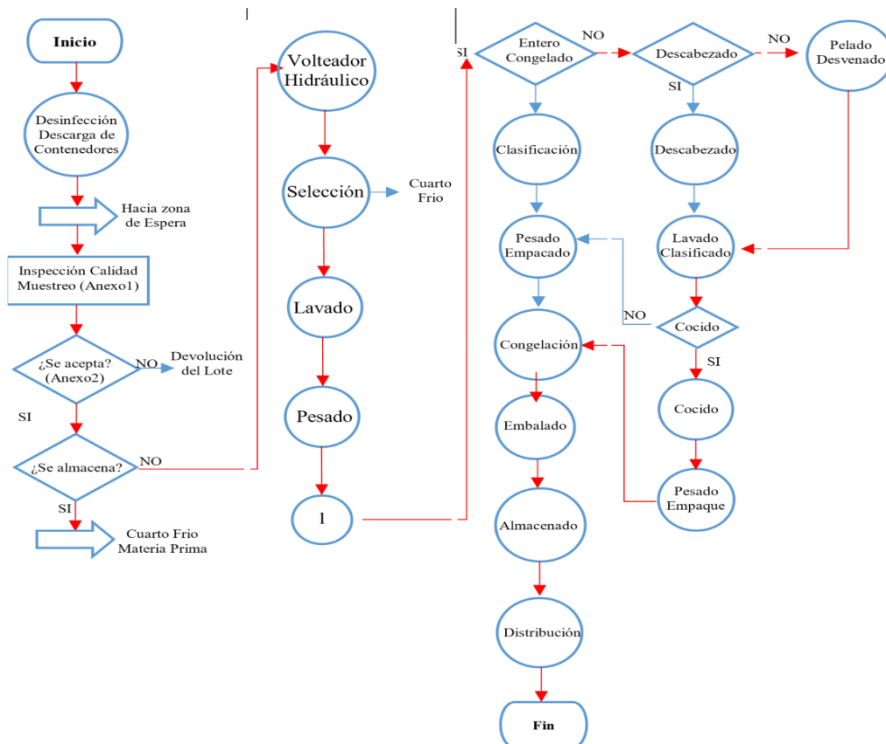


Figura 9. Descripción del flujo de proceso, para el procesamiento de camarón precocido. Fuente: Elaboración propia.

Descripción del flujo para el procesamiento de camarón precocido.

El camión de cosecha cuenta con una plataforma capaz de transportar las cestas plásticas con camarón. Las cuales tendrán una capacidad de 70 kg con una relación de 1 kg de hielo por 1 kg de Camarón. Antes de la descarga el camión se estacionará en el área de recepción y se procede a lavar los recipientes.

- Después del lavado los Recipientes serán descargados por los operarios, los cuales llevarán la materia prima hacia la zona de espera, para evaluar el lote de ingreso.
- Se tomará una muestra representativa y será llevada al laboratorio para la validación del lote entrante, basado en las directrices establecidas por el Codex Alimentarius - CAC/GL 50-2004 (Codex Alimentarius 2017).
- En el laboratorio se realizarán pruebas sensoriales que determinen la validación del lote.
- Una vez aprobado el lote, este tendrá dos opciones, continuar en la línea de procesamiento o ser almacenado en el cuarto frio de materia prima. Si la planta está operando a su capacidad máxima, la materia prima será almacenada en el cuarto frio.
- Si la materia prima no se almacena los operarios iniciaran la descarga en la tolva de selección. Todo el material ajeno al rubro del camarón será trasladado al cuarto frio de desechos sólidos, para su posterior uso en compost o venta a plantas de harina.

La banda de selección dejara caer el camarón en la tolva de lavado, donde se adiciona agua, hielo y ácido cítrico. A su vez, se realiza el primer control a la solución de lavado por dicho ácido.

- La tolva de lavado cuenta con una banda que deposita todo el camarón en un embudo de acero metálico. Este tiene la finalidad de disminuir el área de caída del camarón hacia las cestas plásticas con capacidad 70 kg.
- Las cestas estarán sobre una banda de rodillos metálicos que lleva las cestas hacia una báscula con capacidad de 4,500 kg.
- Mediante una banda móvil se podrá abastecer con camarón cada una de las mesas de descabezado. A su vez, los operarios de las zonas abastecerán de hielo a las mismas mesas.
- El proceso de descabezado se realiza de manera manual por los operarios, ellos dejarán caer el cefalotórax o cabeza de camarón en los agujeros que las mesas tendrán. Este subproducto caerá en una banda que está en constante movimiento, la cual dirige el cefalotórax del camarón hacia una cesta plástica al final de la banda. Una vez llena la cesta, se pesará y será depositada en el Recipiente de subproductos. El cual será llevado al cuarto frio de desechos sólidos, para su posterior venta. Con respecto a la cola del camarón, esta será depositada en cestas plásticas redondas.
- Una vez que las cestas redondas de 4.5 kg estén llenas de camarón en cola, estas serán llevadas al área de registro de pesos por el mismo operario de descabezado. Una vez registrado el peso de su producción, el operario llevara su cesta y la vaciara en la tolva de lavado.
- El lavado se realizará con hielo, agua y tripolifosfato de sodio por 30 minutos. La tolva de lavado cuenta con una banda para la salida del producto, el mismo que caerá en un recipiente de recepción, el cual será llevado al área de clasificación.
- Los operarios del área de clasificado serán los encargados de trasladar el camarón que está en el recipiente de recepción hacia la tolva de la clasificadora.
- La clasificadora dividirá los camarones en 5 tallas: extragrande, grande, mediano, chico y extra-chico.
- Cuando los Recipientes de la clasificadora están llenos, estos serán trasladados hacia el área de pelado y desvenado, donde se registra la temperatura de los camarones, antes de ser distribuidos por las mesas de pelado y desvenado.
- Los trabajadores de las mesas retirarán el exoesqueleto del camarón y su vena, estos serán depositados por los agujeros que las mesas tendrán. Los cuales dejaran caer los

subproductos a una banda en constante movimiento, dirigiéndolos hacia una cesta plástica al final de la banda. Esta cesta será pesada y depositada en un recipiente específico para desechos, el cual será trasladado al cuarto frío de desecho sólidos, para su posterior venta.

- Una vez que el camarón este sin su exoesqueleto y desvendo este será depositado en las cestas plásticas redondas de 9 kg, las cuales serán llevadas al área de registro de pesado, para el control de su producción. Una vez registrado el peso, se vaciará la cesta en la tolva de lavado.
- El lavado se realizará con hielo, agua y tripolifosfato de sodio por 30 minutos. La tolva de lavado cuenta con una banda para la salida del producto, el mismo dejara caer el producto en un soporte metálico con hielo para proceder con el empaclado.
- El producto lavado será dirigido hacia la zona empaque primario. Dicha actividad consta de pesar el camarón en bolsas de polietileno de baja densidad, las cuales tendrán capacidades de 2.2 kg. A su vez, el encargado de calidad verificara que los pesos estén correctos una vez el producto este en las bolsas.
- Las bolsas llenas de camarón continuarán al empaclado secundario, para lo cual se usarán cajas de cartón que contendrán la bolsa con camarones. Sin embargo, antes de cerrar dicha caja, se abre la bolsa y se deposita un vaso con agua dentro de ella, para formar una capa de agua congelada que proteja la textura de los camarones, glaseado.
- Cuando el glaseado de los camarones ha culminado, se cerrarán las cajas de cartón las cuales serán trasladadas en una repisa metálica móvil capaz de soportar 325 cajas de 2.2 kg.
- Una vez llenas las repisas, estas serán llevadas hacia el congelador Blast, el cual llegara a una temperatura de $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ en 60 minutos. Siendo este el tiempo necesario para congelar la tanda de camarón en dicho congelador.
- El producto congelado será retirado del Blast en las mismas repisas metálicas, las cuales serán dirigidas hacia el área de embalaje. En dicha zona, las cajas individuales de 2.2 kg pasaran por un detector de metales, para luego ser puestas en cajas de cartón más grandes, en las que se depositara hasta 6 cajas de camarón de 2.2 kg.
- Para el ingreso de la materia prima hacia el área de cocción, se extraerá el producto del cuarto frío de producto terminado y será conducida hasta la zona de cocido. En dicha área se depositará el camarón congelado sobre una banda en movimiento, que dirige el producto hacia la tolva de descongelado. Automáticamente el producto caerá hasta el tanque de cocción, el cual es un sistema de horneado entre $45\text{ y }50\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 4 minutos. En la misma línea el producto es conducido hacia el enfriamiento, el cual se hace mediante un sistema de duchas a $5\text{ }^{\circ}\text{C}$, para culminar con el congelado en salmuera al 23%, congelada al $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 2 minutos.

- El producto terminado sale de la salmuera mediante una banda en movimiento, donde el producto caerá en cestas plásticas para su posterior empacado.
- Dicha actividad consta de pesar el camarón en bolsas, las cuales tendrán capacidades de 0.5, 1 y 2.2 kg. A su vez, el encargado de calidad verificara que los pesos estén correctos una vez el producto este en las bolsas.
- Las bolsas llenas de camarón serán empacadas al vacío y almacenadas en cajas cartón, en una relación de 24 bolsas de 0.5, 12 bolsas de 1 y 6 bolsas de 2.2 kg, en una caja de cartón de $0.32 \times 0.25 \times 0.32$ m.
- Las cajas de cartón serán trasladadas en una plataforma metálica hacia el cuarto frio de producto terminado, a modo de estivar 48 cajas 13.6 kg por pallets, para su posterior distribución.

Balance de materia del procesamiento de camarón precocido.

Diariamente ingresará un aproximado de 27,300 kg de camarón blanco, de los cuales el 60% deberá ser descabezado para su comercialización como camarón cocido, descabezado, pelado y desvenado. La merma del descabezado, pelado y desvenado, representa un 20% del peso del camarón. Como producto terminado cocido se tendrá un total de 3,040 kg/día (figura 10).

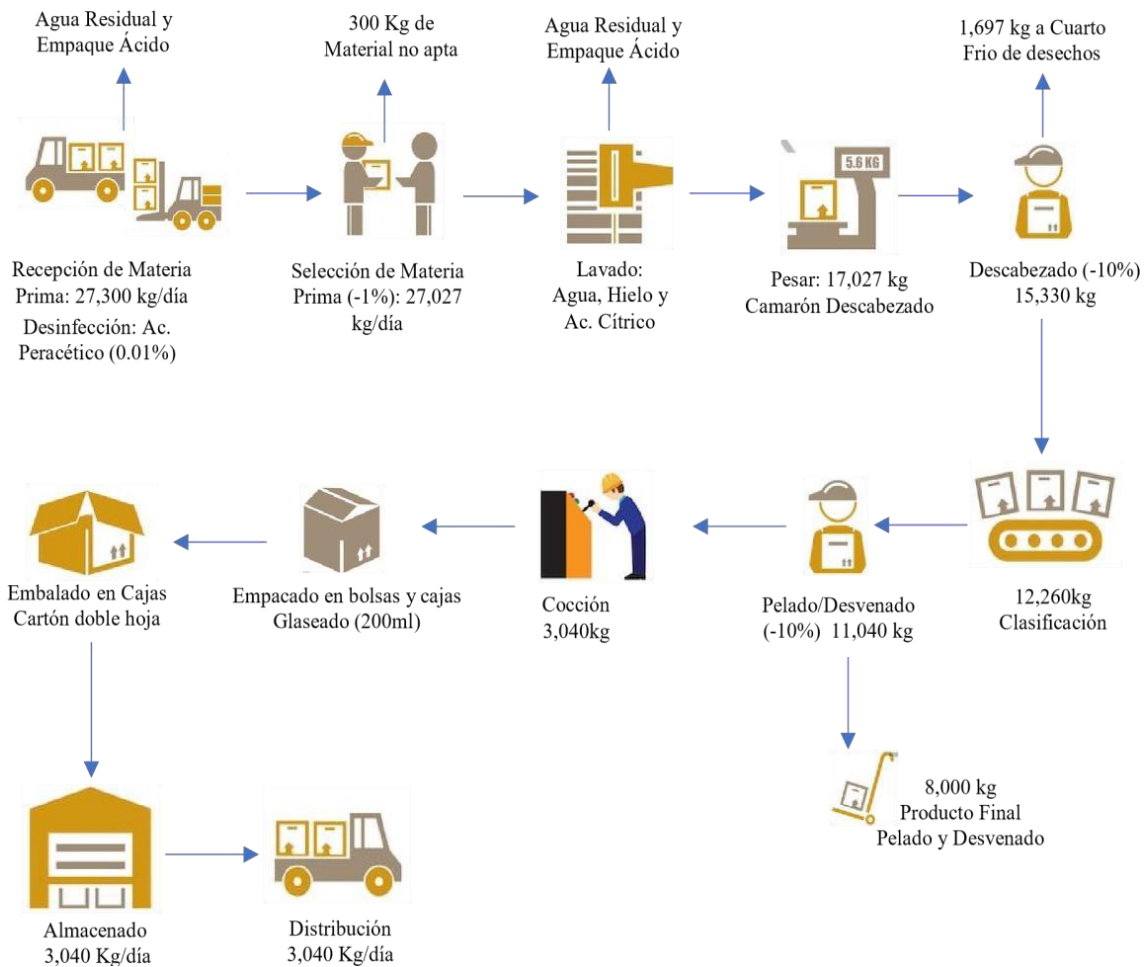


Figura 10. Balance de materia para el flujo de proceso del camarón precocido.
Fuente: Elaboración propia.

Descripción de entradas y salidas del procesamiento de camarón precocido.

Del cuadro 15 - 17 se detallan todas las entradas y salidas en cada una de las operaciones del procesamiento de camarón precocido, hasta su distribución.

Cuadro 15. Entradas y salidas de materia prima en las operaciones del procesamiento de camarón precocido por áreas de la planta.

Área de recepción de materia prima			
Entradas	Operaciones	Salidas	Tratamientos
Camarón	Recepción de materia prima	Camarón	Selección
Agua Desinfectante	Lavado y desinfección	Agua residual Empaque	Desagüe Basurero

Cuadro 16. Entradas y salidas de materia prima en las operaciones del procesamiento de camarón pelado y desvenado por áreas de la planta.

Área de descabezado			
Camarón	Descabezado	Cefalotorax	Recipientes (desechos)
Hielo/Agua	Lavado	Agua residual	Desagüe

Cuadro 17. Entradas y salidas de materia prima en las operaciones del procesamiento de camarón pelado y desvenado por áreas de la planta.

Área de clasificación			
Camarón Agua Hielo TPP	Lavado	Camarón Agua residual Empaque de TPP	Clasificador Desagüe Basurero
Camarón	Clasificación	Camarón	Pesado Empacado

Cuadro 18. Entradas y salidas de materia prima en las operaciones del procesamiento de camarón pelado y desvenado por áreas de la planta.

Área de pelado y desvenado			
Camarón Hielo	Pelado/desvenado	Exoesqueleto y Vena del camarón. Agua residual	Cuarto frío Desagüe
Agua Hielo Tripolifosfato	Lavado	Agua residual Empaque	Desagüe Basurero

Tratamiento de los subproductos originados en las operaciones de la planta procesadora.

PIADY cuenta con una planta para el tratamiento de aguas residuales de las unidades industriales que este parque acoge. Las aguas residuales del área de recepción, en su mayoría será por el hielo derretido y por los lavados de la materia prima con ácido cítrico. No obstante, por su ficha técnica no se han reportado toxicidades acuáticas, sin embargo, se recomienda no contaminar fuentes de agua. Por dicha razón estas aguas serán conducidas hacia el desagüe general de la planta, el mismo que se conecta con la planta de aguas residuales que posee el parque, para su adecuado tratamiento.

El cuarto frio de desechos sólidos albergara todo el material extraído por la selección de la materia prima. La finca que abastece la planta contará con una unidad de compost, la cual será alimentada por dicha operación. A su vez, existe la opción de nutrir las áreas verdes del parque con dicho compost. Los basureros de la planta serán recolectados por la municipalidad de la ciudad de Yaguachi, quienes se encargarán de tratar los desechos sólidos que de la planta sean eliminado.

Análisis de áreas y dimensionamiento de espacios en la planta procesadora.

El dimensionamiento general de la planta estará basado en los espacios individuales de cada área. Para esto se establecieron las áreas que conformaran la planta procesadora, las cuales se detallan a continuación en el cuadro 19.

Cuadro 19. Principales áreas de la planta de procesamiento de camarón.

Principales áreas de la planta	
A 1	Recepción de materia prima
A 2	Distribución
A 3	Cuarto de hielo
A 4	Laboratorio
A 5	Descabezado
A 6	Pelado y desvenado
A 7	Precocido
A 8	Clasificación camarón entero
A 9	Clasificación
A 10	Congelación
A 11	Empaque
A 12	Oficinas
A 13	Baños y vestidores
A 14	Recolección de desechos solidos

Análisis de proximidad de áreas.

Se realiza un estudio de proximidad entre las áreas, usando variables de proximidad en el diagrama de Muther. Este tipo de distribución es un método sistemático para la configuración de plantas industriales. El objetivo de este sistema es relacionar las áreas que intervienen en la fabricación de un producto y la relación que existe entre sí. De esta manera se reducen los tiempos de distribución entre los departamentos para aumentar la productividad de manera considerable. En el cuadro 20 de proximidad se detallan las variables que se pueden asignar a la interacción que presenten las áreas entre sí. Entonces,

con las variables establecidas se procede a realizar la matriz de proximidad o diagrama de Muther.

Cuadro 20. Variables de cercanía para la ubicación de las áreas de la planta.

Variables de proximidad		
Variables	Relación	Color
A	Absolutamente necesario	Rojo
E	Especialmente necesario	Amarillo
I	Importante	Verde
O	Ordinario	Cian
U	No importante	Blanco
X	No deseable	Marrón

Diagrama de Muther.

Muther definió este procedimiento sistemático multicriterio y relativamente simple, con el objetivo de facilitar los problemas de distribución de áreas en plantas de diversa naturaleza. El método es aplicable en instalaciones industriales, locales comerciales, hospitales, entre otros. Mediante una serie de fases y técnicas que, como el propio Muther en 1961 describe, permiten identificar, valorar y visualizar todos los elementos involucrados en la implantación y las relaciones existentes entre ellos.

En el diagrama se mencionan las áreas más importantes de la planta por las que circula el producto y se realiza la asignación de las variables de proximidad detalladas en el cuadro 20.

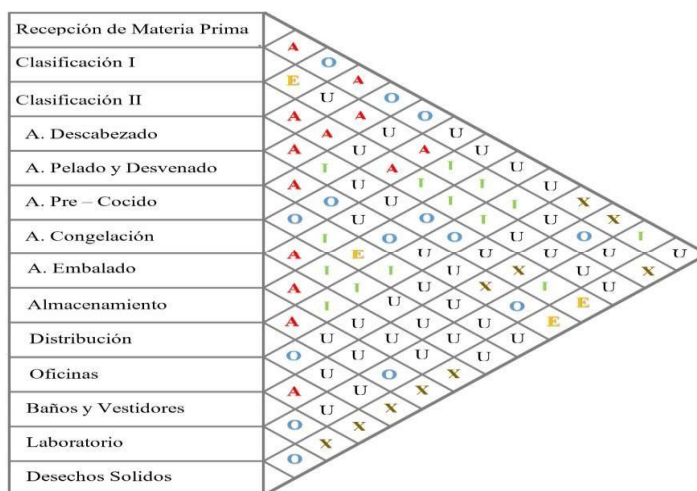


Figura 11. Diagrama de Muther para el ordenamiento o ubicación de las áreas de la planta. Fuente: Elaboración propia.

Siguiendo con la metodología para la asignación de la distribución de las áreas en la planta, se procede a cuantificar las variables asignadas para cada zona de producción, como se detalla en el cuadro 21.

Cuadro 21. Cuadro resumen del número de variables asignadas a cada área.

Áreas de la planta procesadora		Variables de cercanía					Total	
		A	E	I	O	U		X
A 1	Recepción de Materia Prima	2	0	1	3	5	2	13
A 2	Clasificación I	3	1	3	1	4	1	13
A 3	Clasificación II	3	1	3	1	5	0	13
A 4	Descabezado	3	1	2	2	4	1	13
A 5	Pelado y Desvenado	4	1	0	4	3	1	13
A 6	Precocido	1	1	3	2	6	0	13
A 7	Congelación	3	0	2	2	6	0	13
A 8	Embalado	2	0	4	0	6	1	13
A 9	Almacenado	2	1	3	3	3	1	13
A 10	Distribución	1	0	5	2	4	1	13
A 11	Oficinas	1	0	0	1	9	2	13
A 12	Baños y Vestidores	1	0	0	2	6	4	13
A 13	Laboratorio	0	0	2	4	7	0	13
A 14	Desechos Solidos	0	2	0	1	4	6	13
Total		26	8	28	28	72	20	182

Cada una de las variables tiene asignado un valor numérico que representa la importancia de la interacción de cercanía entre las áreas. Siendo 10,000 absolutamente necesario y negativo 10,000 no deseable (cuadro 22). A su vez, se realizó la cuantificación individual de las áreas detalladas en el cuadro 23.

Cuadro 22. Valor numérico de las variables de cercanía.

Variables	Valor Numérico
A	10,000
E	1,000
I	100
O	10
U	0
X	-10,000

Cuadro 23. Cuantificación de variables por áreas.

Áreas de la planta		A	E	I	O	U	X	Total
		10000	1000	100	10	0	-10000	
A 1	Recepción de Materia Prima	20000	0	100	30	0	-20000	130
A 2	Clasificación I	30000	1000	300	10	0	-10000	21310
A 3	Clasificación II	30000	1000	300	10	0	0	31310
A 4	Descabezado	30000	1000	200	20	0	-10000	21220
A 5	Pelado y Desvenado	40000	1000	0	40	0	-10000	31040
A 6	Precocido	10000	1000	300	20	0	0	11320
A 7	Congelación	30000	0	200	20	0	0	30220
A 8	Embalado	20000	0	400	0	0	-10000	10400
A 9	Almacenado	20000	1000	300	30	0	-10000	11330
A 10	Distribución	10000	0	500	20	0	-10000	520
A 11	Oficinas	10000	0	0	10	0	-20000	-9990
A 12	Baños y vestidores	10000	0	0	20	0	-40000	-29980
A 13	Laboratorio	0	0	200	40	0	0	240
A 14	Desechos Solidos	0	2000	0	10	0	-60000	-57990

Se obtuvo la representación gráfica (figura 12) de la planta, mediante la cuantificación de cada una de las variables de cercanía. No obstante, el diagrama genera resultados numéricos en base a las necesidades de cercanías que existan entre las diferentes áreas. No obstante, este modelo está sujeto a cambios basados en los movimientos del producto y demás temas de logística, en los movimientos del flujo del personal y de la materia prima presente en la planta.

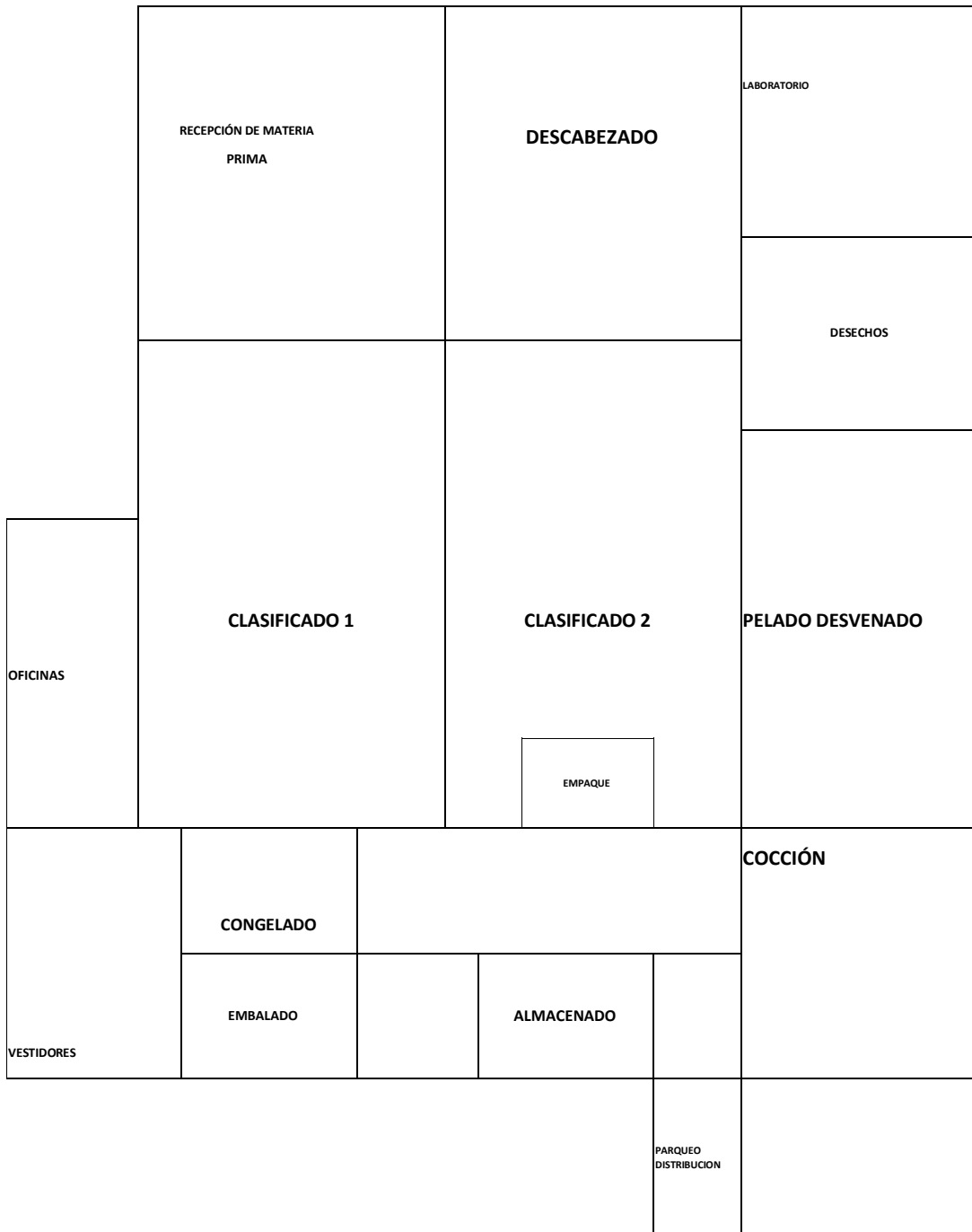


Figura 12. Diagrama resultado de la cuantificación de las variables de cercanía.
Fuente: Elaboración propia.

Requerimientos físicos necesarios para el dimensionamiento de las áreas.

Para el análisis del dimensionamiento de cada área, se evaluaron requerimientos físicos de equipo, utensilio y operadores. A su vez, se revisó literatura del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo del Ecuador. El dimensionamiento según este reglamento no debe ser menor a 0.8 metros contándose desde el punto más saliente del recorrido de las partes móviles de cada máquina. El mismo reglamento emite que por cada trabajador será necesario un espacio de 2 m² de área y 6 m³ de volumen. Por otro lado, se recomienda que los equipos y las paredes guarden una distancia mínima de 0.20 metros (FAO 2017).

Para el dimensionamiento de las áreas, se especificaron las medidas de cada uno de los equipos y se totalizó la cantidad de operarios por zona de la planta, como se detalla en los cuadros 24 - 30.

Cuadro 24. Requerimientos de espacios por operarios y descripción del área usada por equipos en la recepción de materia prima.

Recepción de materia prima				
Requerimiento mínimo	Operarios 11	Superficie de trabajo (m ²) 22	Volumen (m ³) 66	
Cantidad	Equipos	Dimisiones (m)	Área (m ²)	Volumen (m ³)
1	Tolva de selección	4 × 2 × 1.5	8	12
2	Lavadoras	5.5 × 1.1 × 1.2	12	14.5
1	Banda transportadora	2 × 1.5 × 1	3	3
1	Bascula	1.2 × 1.2 × 0.4	1.44	0.5
1	Lavadora cestas	4 × 1.5 × 1.5	6	9
2	Máquina de hielo	2.7 × 1.8 × 2.1	9.6	20.4
1	Zona de limpieza	2 × 1 × 3	2	6
	Total		42.04	65.4

Cuadro 25. Requerimientos de espacios por operarios y descripción del espacio necesario por equipos en el área de clasificado de camarón entero.

Área de clasificado del camarón entero				
Requerimiento Mínimo	Operarios 11	Superficie de Trabajo (m²) 22	Volumen (m³) 66	
Cantidad	Equipos	Dimisiones (m)	Área (m²)	Volumen (m³)
1	Clasificadora	6 × 2 × 2.5	12	30
4	Bandas con basculas	2 × 0.3 × 1	2.4	2.4
4	Mesas de acero	1 × 0.5 × 1	2	2
1	Máquina de hielo	1.1 × 0.7 × 1.8	0.77	1.38
5	Carros congelación	2.5 × 1 × 1.5	12.5	18.75
2	Contenedores agua	0.2 × 0.2 × 0.5	0.8	0.4
1	Banda transportadora	5 × 0.5 × 1	2.5	2.5
1	Zona de limpieza	2 × 1 × 3	2	6
	Total		34.97	63.43

Cuadro 26. Requerimientos de espacios por operarios y descripción del espacio necesario por equipos en el área de clasificado general.

Área de clasificado general				
Requerimiento Mínimo	Operarios 10	Superficie de Trabajo (m²) 20	Volumen (m³) 60	
Cantidad	Equipos	Dimisiones (m)	Área (m²)	Volumen (m³)
1	Clasificadora	6 × 2 × 2.5	12	30
4	Bandas con basculas	2 × 0.3 × 1	2.4	2.4
4	Mesas de acero	1 × 0.5 × 1	2	2
1	Máquina de hielo	1.1 × 0.7 × 1.8	0.77	1.38
3	Carros congelación	2.5 × 1 × 1.5	7.5	11.25
2	Contenedores agua	0.2 × 0.2 × 0.5	0.08	0.04
1	Banda transportadora	5 × 0.5 × 1	2.5	2.5
1	Zona de limpieza	2 × 1 × 3	2	6
	Total		29.25	55.57

Cuadro 27. Requerimientos de espacios por operarios y descripción de espacios necesarios para los equipos en el área de descabezado.

Área de descabezado de camarón				
Requerimiento Mínimo	Operarios 70	Superficie de Trabajo (m²) 140	Volumen (m³) 420	
Cantidad	Equipos	Dimisiones (m)	Área (m²)	Volumen (m³)
3	Mesas de descabezado	8 × 1.5 × 1	36	36
1	Mesa de pesado	2.2 × 1 × 1	2.2	2.2
2	Contenedores	1 × 1 × 1	2	2
1	Máquina de hielo	2.70 × 2.1 × 1.8	5.67	10.2
2	Carro transporte	1.2 × 0.7 × 1	1.68	1.68
1	Banda de subida	1.2 × 0.7 × 0.8	0.84	0.67
1	Zona de limpieza	2 × 1 × 3	2	6
1	Tolva de recepción	1.4 × 0.9 × 1	1.26	1.26
	Total		51.65	60.01

Cuadro 28. Requerimientos de espacios por operarios y descripción de espacios necesarios para los equipos en el área de descabezado.

Área de descabezado de camarón				
Requerimiento Mínimo	Operarios 89	Superficie de Trabajo (m²) 178	Volumen (m³) 534	
Cantidad	Equipos	Dimisiones (m)	Área (m²)	Volumen(m³)
4	Mesas P/D ¹	8 × 1.5 × 1	48	48
1	Mesa de pesado	2.2 × 1 × 1	2.2	2.2
3	Contenedores	1 × 1 × 1	3	3
1	Máquina de hielo	2.70 × 2.1 × 1.8	5.67	10.2
5	Carro transporte	1.2 × 0.7 × 1	4.2	4.2
1	Zona de limpieza	2 × 1 × 3	2	6
	Total		65.07	73.6

¹P/D: pelado y desvenado.

Cuadro 29. Requerimientos de espacios por operarios y descripción de espacios necesarios para los de equipos en el área de cocción.

Área de cocción				
Requerimiento Mínimo	Operarios 4	Superficie de Trabajo (m²) 8	Volumen (m³) 24	
Cantidad	Equipos	Dimisiones (m)	Área (m²)	Volumen (m³)
2	Banda transportadora	2 × 1 × 1	4	4
2	Mesa de Pesado	2.2 × 1 × 1	4.4	4.4
2	Contenedores	1 × 1 × 1	2	2
1	Tolva de descongelado	2 × 1.6 × 1.2	3.2	3.84
1	Tanque de cocción	2 × 1.4 × 1.2	2.8	3.36
1	Tolva de enfriado	2 × 1.6 × 1.2	3.2	3.84
1	Tolva de congelación	5.5 × 1.7 × 1.2	9.35	11.22
1	Empacadora al vacío	1 × 0.6 × 0.87	0.6	0.55
	Total		29.55	33.21

Cuadro 30. Descripción de las dimensiones de los equipos en el área de cocción.

Cantidad	Equipos/Insumos	Descripción	Dimensiones (m)
1	Congelador Blast	Capacidad: 5000 kg/h	7.5 × 1.5 × 2.3
5	Carros de Congelación	Capacidad: 740 kg	3 × 1

Área de almacenamiento de producto final.

El producto final estará en estibado en pallets, los cuales tendrá un área de 1.2 m² el mismo que tendrá capacidad para sostener 48 cajas de 25 kg. En el cuadro 19 se detalla la producción que será almacenada por día (cuadro 31).

Cuadro 31. Cantidad en kilogramos de producto terminado por presentación al día.

Producto Final	Cantidad (kg)	N° Pallets/día	N° Pallets/3 días
Camarón Entero	10,800	9	27
Camarón Pelado/Desvenado	8,000	7	21
Camarón Descabezado	3,000	3	9
Camarón Pre - Cocido	3,040	3	9
Total	24,840	22	66

Se necesitan 66 pallets para almacenar el producto final de hasta 3 días, usando un área total de 156m²

Área de sanitización.

Cada área de la planta contara con una unidad de limpieza, en la cual se encontrará insumos (cuadro 32) con los que se realizara la limpieza y desinfección de la zona.

Cuadro 32. Descripción de equipos e insumo en el área de limpieza.

Cantidad	Equipos/Insumos	Dimensiones (m)
4	Escobas	0.2 × 0.2
4	Haraganes Recogedores	2 × 0.5
1	Lavamanos	0.3 × 0.3
1	Estante metálico	
1	Pistola de Espuma	
1	Detergente Tensoactivo	1 × 0.5
1	Desinfectante Químico	
1	Basurero	0.2 × 0.2

Baños y vestidores de la planta.

Todas las unidades industriales deben contar con áreas higiénico sanitarias, los equipos necesarios para dichas zonas. En el (cuadro 33) se detalla el número de sanitarios, urinario, duchas y lavabos que se necesitan por persona, basadas en la normativa del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN 2013).

Cuadro 33. Áreas de equipos sanitarias, según el número de trabajadores.

Elementos	Relación por número de trabajadores
Sanitarios	1 por cada 25 varones 1 por cada 15 mujeres
Urinarios	1 por cada 25 varones
Duchas	1 por cada 30 varones 1 por cada 30 mujeres
Lavabos	1 por cada 10 trabajadores

Distribución del equipo en los baños y vestidores.

Por las áreas de empaque, descabezado, pelado y desvenado, se estima que aproximadamente un 70% de los 201 operarios serán mujeres, las cuales se caracterizan por un trabajo más detallado y minucioso. El 30% restante será de personal de género masculino. En el cuadro 22 se detalla el número de sanitarios, urinarios, duchas y lavabos que deben de existir por persona según su género. A su vez, para el dimensionamiento de estas zonas se detallan las medidas de cada uno de estos equipos en el cuadro 35.

Cuadro 34. Distribución de los equipos sanitarios según la cantidad de operarios.

Genero	Porcentaje	Total	Sanitarios	Urinarios	Duchas	Lavabos
Masculino	30%	49	2	2	2	5
Femenino	70%	152	10	----	5	15

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización 2013.

Cuadro 35. Dimensionamiento de los equipos sanitarios.

Equipos	Dimensiones (m)	Distanciamiento entre equipo
Sanitarios	0.57 × 0.45	1m
Urinarios	0.5 × 0.2	1m
Lavabos	0.5 × 0.5	1m (entre grifos)
Duchas	0.9 × 0.9	-----

Fuente: Jofel Industrial 2009

Casilleros.

Cada operario de la planta contara con 1 casillero de 28 × 30 cm, estimando un total de 152 para mujeres y 49 para hombres.

Laboratorio.

La planta contará con un laboratorio sensorial y microbiológico. Al ingresar la materia prima el personal de laboratorio obtendrá una muestra, el mismo que debe de realizarse en base al Codex Alimentarius CAC/GL 50-2004 (Codex Alimentarius 2017) según el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN 2013) en los que se evaluarán los requisitos de camarones crudos y cocido, con parámetros de evaluación detallados en el cuadro 36 y 37 respectivamente. En la parte sensorial se evaluarán factores de talla, sabor, el color (para identificar si es fresco), olor y textura. Para esto, el INEN menciona que el olor, color y sabor deben ser los característicos del producto. No se permiten olores o sabores objetables persistentes e inconfundibles que sean signo de descomposición o característicos de los piensos utilizados en la alimentación de camarones o langostinos.

Cuadro 36. Requisitos microbiológicos para los camarones y langostinos crudos congelados.

Requisitos	n	m	M	c	Método de ensayo
Recuento de mesófilos, ufc/g	5	5×10^4	1×10^5	3	AOAC 990.12
<i>E. coli</i> ufc/g	5	< 10	10	2	AOAC 998.08
<i>Staphylococcus aureus</i> coagulasa positiva, ufc/g		100	1000	2	AOAC 2003.11
Salmonella /25g	5	no detectado	-	0	NTE INEN 1529-15
<i>Vibrio cholerae</i> /25 g	5	no detectado	-	0	ISO/TS 21872-1
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> /25g	5	no detectado	-	0	ISO/TS 21872-1

Cuadro 37. Requisitos microbiológicos para los camarones precocido congelados.

Requisitos	n	m	M	c	Método de ensayo
Recuento de mesófilos, ufc/g	5	5×10^4	1×10^5	2	AOAC 990.12
<i>E. coli</i> ufc/g	5	< 10	10	1	AOAC 998.08
<i>Staphylococcus aureus</i> coagulasa positiva, ufc/g	5	100	1000	2	AOAC 2003.11
Salmonella /25g	5	no detectado	-	0	NTE INEN 1529-15
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> /25g	5	no detectado	-	1	ISO/TS 21872-1
<i>Lysteria monocitogenes</i> 25 g	5	no detectado		0	ISO/TS 21872-1

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 2013)

n: Número de muestras a examinar.

m: Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad. M:

Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.

c: Número de muestras permisibles con resultados entre m y M.

Los equipos necesarios para el dimensionamiento del laboratorio se detallan en el cuadro 38.

Cuadro 38. Dimensiones de equipos en el área del laboratorio.

Cantidad	Equipos	Descripción	Dimensiones (m)
1	Autoclave	Cámara 23 litros	0.67 × 0.6
1	Incubadora	Rango de T°: 5 -50 °C	0.64 × 0.64
1	Cámara de Siembra	Flujo Laminar	2 × 0.8
2	Microscopios	Enfoque: 100 veces	0.15 × 0.15
1	Nevera	T° refrigeración: 2 y 8 °C	0.78 × 0.73
2	Basculas digitales	Precisión: 0.001 g	0.1 × 0.1

Plano conceptual.

Una vez realizado el dimensionamiento de cada uno de los equipos en las distintas áreas de la planta se realizó el diseño del plano (figura 14) basado en los requisitos recomendados por las distintas instituciones ya antes mencionadas.

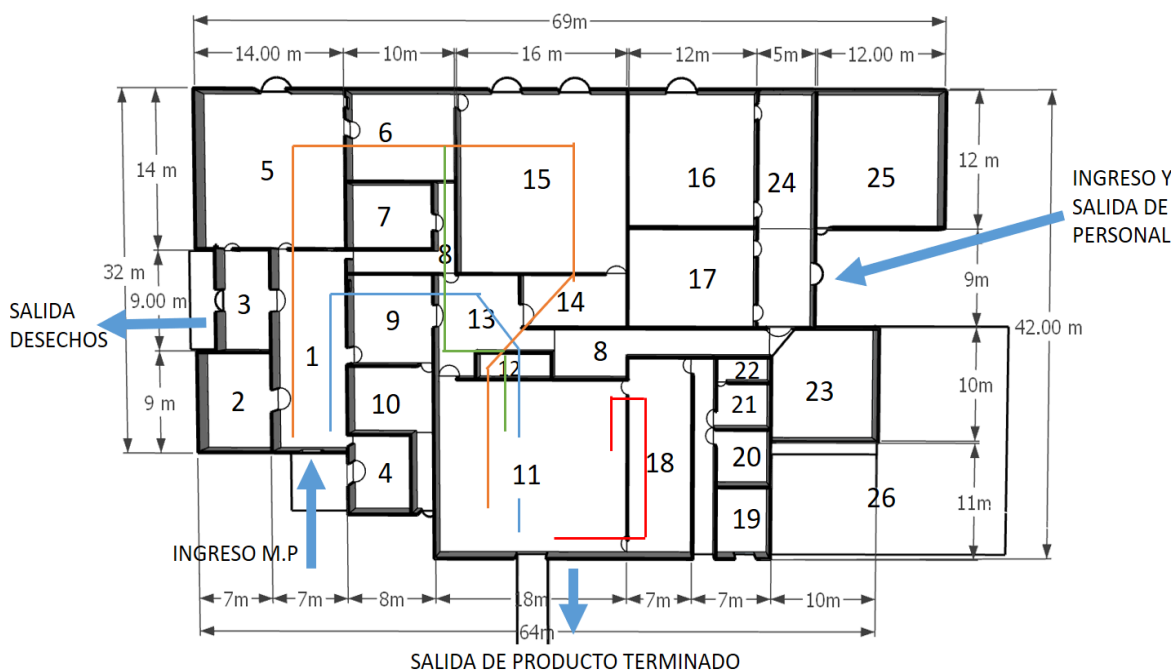


Figura 13. Diseño del plano conceptual de la planta procesadora de camarón.
Fuente: Elaboración propia.

4. CONCLUSIONES

- La planta tendrá la capacidad de procesar 27,300 kg de camarón blanco por día, de los cuales el 40% será destinado para la producción de camarón entero congelado, generando un total de 10,800 kg de este producto. El 60% del camarón restante será dirigido hacia el área de descabezado, pelado y desvenado. No obstante, existe un nicho de mercado, que demanda camarón únicamente descabezado, para lo cual se destinara el 20% para dicho mercado. Para suplir la demanda de camarón pelado y desvenado, se dispondrán de 8,000 kg/día de producto terminado y 3,040 kg/día de camarón precocido. En las áreas de descabezado, pelado y desvenado existirán subproductos como, cefalotórax, exoesqueleto y vena del camarón, los mismos que serán vendidos a una planta de harina de la región, generando un aproximado de 3,200 kg de subproductos al día.
- Mediante el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo de Ecuador, se estimó un espacio 2 m² por operario y 6 m³ de volumen. A su vez, todos los pasillos fueron dimensionados acorde a lo estipulado, un ancho mínimo de 0.8 m. Generando así un espacio 3000 m². Basados en estos requisitos se dimensiono las áreas de la planta y se realizó el plano conceptual de la misma (figura 14).

5. RECOMENDACIONES

- Realizar un análisis de mercado, mediante el cual permita precisar las cantidades en kilogramos de camarón a procesar por presentación.
- Realizar un estudio de factibilidad para la construcción la planta procesadora de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*.

6. LITERATURA CITADA

- Argandona L. 2016. Sector Camaronero: Evolución y proyección a corto plazo: Análisis sobre el breve desarrollo del camarón. FCSH-ESPOL, Guayaquil (Ecuador); [consultado el 30 de ago. de 2019] <https://www.scribd.com/document/433793616/100-1-447-1-10-20160513>
- Barrezueta H. 2015. Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA). Quito (Ecuador); [Consultado el 30 de ago. de 2019] <https://www.controlsanitario.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2015/08/Registro-Oficial-Res-042-BPM-Alimentos.pdf>
- CNA, Cámara Nacional de Acuicultura. 2017. Más de 900 millones de libras de camarón ecuatoriano se exportaron en el 2017 [internet]. Guayaquil:CNA; [consultado el 30 de ago. de 2019]. <https://www.cna-ecuador.com/mas-de-900-millones-de-libras-de-camaron-ecuadoriano-se-exportaron-en-el-2017/>
- CNA, Cámara Nacional de Acuicultura. 2018. El camarón ya superó al banano en exportación. [internet]. Guayaquil:CNA; [consultado el 30 de ago. de 2019]. <https://www.eluniverso.com/noticias/2018/02/21/nota/6632644/camaron-ya-supero-banano-exportacion>
- CEN, Comité Europeo de Normalización. 2001. Diagrama de flujo para planta de proceso. [internet]. Madrid:AENOR; [consultado el 10 de sep. de 2019]. https://www.academia.edu/34639983/Norma_ISO_para_diagramas_de_procesos
- Codex Alimentarius. 2004. Directrices generales sobre muestreo. Roma [internet]. [consultado el 10 de sep. de 2019] http://www.fao.org/uploads/media/Codex_2004_sampling_CAC_GL_50.pdf
- Cente D, Crespín R, Molina A. 2015. Sistema de gestión y operación para el procesamiento de camarón blanco, para la sociedad cooperativa el Zompopero, ubicada en el municipio de Jiquilisco, Usulután, basado en la cadena de suministro, El Salvador. [Tesis], El Salvador: Universidad de El Salvador. 104 p; [consultado el 10 de sep. de 2019].<http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/7474/1/Sistema%20de%20gesti%C3%B3n%20y%20operaci%C3%B3n%20para%20el%20procesamiento%20de%20camar%C3%B3n%20blanco%2C%20para%20la%20Sociedad%20Cooperativa%20El%20Zompopero%2C%20ubicada%20en%20el%20municipio%20de%20Jiquilisco%2C%20Usulut%C3%A1n%2C%20basado%20en%20la%20cadena%20de%20suministro.pdf>

- Diario El Telégrafo. 2016. Promaoro recibió crédito de \$1'000.000: La corporación financiera nacional entregó crédito a una empresa orense. Machala (Ecuador); [consultado 2019 ago 30] <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/88/8/promaoro-recibio-usd-1-000-000>
- Diario El Telégrafo. 2017. Por Guayaquil pasa 85% de la carga no petrolera. Guayaquil (Ecuador); [consultado 2019 ago 30] <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/por-guayaquil-pasa-85-de-la-carga-no-petrolera>
- Diario Expreso. 2014. La élite del camarón apuesta a lo orgánico. Ecuador; [consultado 2019 jul 19] http://www.expreso.ec/historico/la-elite-del-camaron-apuesta-a-lo-organico-CBgr_7141144
- Diario Expreso. 2015. Guayas concentra el 66 % de las piscinas donde se cría el mejor camarón del mundo; [consultado 2019 ago 30] https://www.expreso.ec/historico/guayas-concentra-el-66-de-las-piscinas-dond-XUGR_8432067
- FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2017. Manual para manipuladores de alimentos. [internet]. Washington: OPS; [consultado el 19 de jul. de 2019]. <http://www.fao.org/3/a-i7321s.pdf>
- GLOBEFISH. 2017. Análisis e información comercial en pesquerías, la producción mundial de camarón se mantiene estancada o disminuye; [consultado 2019 jul 19] <http://www.fao.org/in-action/globefish/marketreports/resource-detail/es/c/880763/>
- Industria Acuícola de México. 2018. Análisis del Mercado de Camarón en México, Exportación y Consumo Doméstico. Sinaloa (México); [consultado 2019 jul 19] http://www.industriaacuicola.com/nueva_version/index.php/blog/publicacion/9
- INEN, Instituto Ecuatoriano de Normalización. 2013. Requisitos para camarones congelados. [internet]. Quito: Ecuador; (Número: 456:2013). [consultado 2019 jul 19] <https://181.112.149.204/buzon/normas/456-1R.pdf>
- Jofel industrial S.A. 2009. Guía de diseño de espacios higiénicos y sanitarios. Madrid (España); [consultado 2019 sep 13] http://jofel.com/media/pdf/nuevasdescargas/Guia_JOFEL.pdf.
- Lizarzaburu G. 2017. El camarón de Ecuador, un modelo sustentable: El sistema del país se basa en uso de menos larvas. Guayaquil (Ecuador); [consultado 2019 ago 11] <http://www.expreso.ec/economia/economia-camaron-ecuador-modelo-sustentable-HA1741988>
- Lizarzaburu G. 2018. El camarón destaca su valor en el mundo: Una campaña internacional resalta las virtudes de la cría de crustáceos. Diario Expreso, Guayaquil (Ecuador); [consultado 2019 ago 11] <https://www.expreso.ec/economia/camaron-mercadointernacional-acuicultura-ecuador-negocios-IA2075974>
- Mereghetti M. 2018. Santa Priscila apunta a seguir siendo el mayor exportador de langostino del Ecuador. Guayas (Ecuador); [consultado 2019 jul 19] <http://elproductor.com/noticias/santa-priscila-apunta-a-seguir-siendo-el-mayor-exportador-de-langostino-del-ecuador/>

- Montoya J. 2018. Top 10 de las empresas camaroneras más grandes de Ecuador: El sector camaronero es una de las industrias más grandes de Ecuador. Guayaquil (Ecuador); [consultado 2019 jul 19] <http://camaron.ebizar.com/top-10-de-las-empresas-camaroneras-mas-grandes-del-ecuador/>
- Neme L. 2019. PIADY fue inaugurado en Yaguachi y declarado Polo de Desarrollo Productivo. Diario El Universo; [Sección de Economía] Yaguachi (Ecuador); [consultado 2019 sep 10] <https://www.eluniverso.com/noticias/2019/10/08/nota/7552448/piady-fue-inaugurado-yaguachi-declarado-polo-desarrollo-productivo>
- PIADY, Parque Industrial de Acopio y Distribución de Yaguachi. 2018. El parque tendrá un total de 200 hectáreas, la primera fase de 80 hectáreas ya fue inaugurada. Yaguachi (Ecuador); [consultado 2019 sep 10] <http://www.piady.com/galeria.html>
- PROCIMER, Promotora de comercio exterior de Costa Rica. 2018. El mercado de productos orgánicos. Costa Rica; [consultado 2019 jul 19] https://www.tec.ac.cr/sites/default/files/media/doc/el_mercado_de_productos_organicos_0.pdf
- Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. 2012. Capítulo II - Superficie y Cubicación en los Locales y Puestos. Ecuador; [consultado 2019 sep 22] <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-de-seguridad-y-Salud-de-los-Trabajadores-y-Mejoramiento-del-Medio-Ambiente-de-Trabajo-Decreto-Ejecutivo-2393.pdf>
- Xinhua News. 2019. Crece demanda de camarón ecuatoriano por año nuevo chino. Ecuador [consultado 2019 jul 19] http://spanish.xinhuanet.com/2019-02/05/c_137799406.htm
- Zegler J. 2018. Tendencias mundiales en alimentos y bebidas. México; [consultado 2019 jul 19], <http://www.siicex.gob.pe/siicex/documentosportal/alertas/documento/doc/277698773rad83597.pdf>

7. ANEXOS

Anexo 1. Cuadro resumen de operarios por área

Área	N° Operario	Actividad
Recepción de Materia Prima	3	Descarga de Cestas
	4	Selección Materia Prima
	4	Lavado y Pesado
	1	Supervisor
Clasificación I	4	Empacado
	4	Glaseado
	2	Ordenando (congelado)
	1	Supervisor (Clasificado I y II)
Clasificación II	4	Empacado
	4	Glaseado
	2	Ordenando (congelado)
Descabezado	60	Operarios descabezando: 75lb/h/operario
	4	Operarios abasteciendo mesas con camarón.
	2	Operarios abasteciendo de hielo. Recolección de desechos y lavado.
	3	Operarios registro de pesos.
	1	Supervisor (descabezado, pelado/desvenado)
Pelado Desvenado	80	Operarios descabezando: 40lb/h/operario
	4	Operarios abasteciendo mesas con camarón.
	2	Operarios abasteciendo de hielo, desechos y lavado.
	3	Operarios registro de pesos.
Pre - Cocido	2	Abastecimiento de línea y Empacado
	2	Pesado
	2	Glaseado
Almacenamiento	2	Operarios estivando.
	1	Montacargas y estivado.
	1	Supervisor (Cocción, congelado, almacenado y embalado)
Laboratorio	2	Criterios sensoriales
	2	Criterios Microbiológicos
Mantenimiento	2	Operaciones Varias
Total	209	

Anexo 2. Cuadro resumen de maquinaria por área

Área	Cant	Actividad	Descripción	Metros
Recepción de Materia Prima	1	Tolva de Selección	Capacidad:12,000 lt	4 × 2
	2	Lavadoras	Capacidad: 5000 kg/h	5.5 × 1.1
	1	Banda/Transportadora	Velocidades regulables	2 × 1.5
	1	Bascula - Plataforma	Capacidad: 4500 kg	1.2 × 1.2
	1	Lavadora Cestas	Capacidad:50–1000 kg/h	4 × 1.5
	2	Hielo	Capacidad:15,000 kg/24h	2.7 × 1.8
Clasificación I	1	Clasificadora	Capacidad:350/3500 kg/h	6 × 2
	5	Banda transportadora	Con bascula al final	2 × 0.3
	1	Bascula	Capacidad pesado: 16 kg	0.4 × 0.3
	1	Hielo	Capacidad: 400 kg/24 h	1.1 × 0.7
Clasificación II	1	Clasificadora	Capacidad:350/3500 kg/h	6 × 2
	5	Banda transportadora	Con bascula al final	2 × 0.3
	1	Bascula	Capacidad pesado: 16 kg	0.4 × 0.3
	1	Hielo	Capacidad: 400 kg/24h	1.1 × 0.7
Descabezado	3	Mesas/Descabezado	20 operarios/mesa	8.4 × 1.5
	2	Mesa de Pesado	3 operarios	2.4 × 1
	4	Computadoras	Dispositivos de Registro	0.4 × 0.4
	2	Hielo	Capacidad: 1500 kg/h	2.7 × 1.8
Pelado Desvenado	4	Mesas Descabezado	20 operarios/mesa	8.4 × 1.5
	3	Mesa de Pesado	3 operarios	2.4 × 1
	5	Computadoras	Dispositivos de Registro	0.4 × 0.4
	2	Hielo	Capacidad: 1500 kg/h	2.7 × 1.8
Cocción	1	Tanque Descongelado	Capacidad:500/1000 kg/h	2 × 1.6
	1	Tanque Cocedero	Capacidad:500/1000 kg/h	2 × 1.4
	1	Tanque/Enfriamiento	Capacidad:500/1000 kg/h	2 × 1.6
	1	Congelado Salmuera	Capacidad: 1000 kg/h	5.5 × 1.7
	1	Empacadora/Vacío	Doble cámara	1 × 0.6
Congelación	1	Congelador Blast	Capacidad: 5000 kg/h	7.5 × 1.5
Almacenado	1	Montacargas	Capacidad: 2000 kg	2.5 × 1
Laboratorio	1	Autoclave	Cámara 23 L	0.67 × 0.6
	1	Incubadora	Rango de T°: 5 -50 °C	0.64 × 0.64
	1	Cámara de Siembra	Flujo Laminar	2 × 0.8
	2	Microscopios	4X, 10X, 40X, 100X	0.15 × 0.15
	1	Nevera	T° refrigeración: 2 y 8 °C	0.78 × 0.73

