

Desarrollo de un producto y proceso productivo de la maca (*lepidium meyenii*) para el mercado nacional.**Development of a product and productive process of maca (*lepidium meyenii*) for the national market.****Desenvolvimento de um produto e processo produtivo de maca (*lepidium meyenii*) para o mercado nacional.****Arana Baltazar, Rocio Veronica¹ Ruiz Armas, Yarixa Ivonne² Wilson Daniel Símpalo López³****Resumen**

La presente investigación tuvo por objetivo desarrollar un producto y proceso productivo de la maca para el mercado nacional. Para ello, se realizó un estudio no experimental-descriptivo, teniendo como única variable al desarrollo de un producto y proceso productivo. Se utilizó como instrumentos: el *focus group*, el despliegue de la función de calidad, el diagrama de actividades de proceso, el diagrama de bloques para el balance de materia, el Sistema Westinghouse y la hoja de cálculo en Microsoft Excel para el estudio de tiempo y balance de línea. Por otro lado, se utilizó la ficha técnica de las máquinas y equipos, la tabla de evaluación de la localización, la tabla y el diagrama relacional de actividades, el diagrama relacional de espacios. Como resultado, se logró diseñar un snack de maca bañado en chocolate con tres combinaciones posibles: maní, coco rallado y grajeas. Asimismo, se logró diseñar un proceso productivo, que tiene una capacidad de producción diaria de 4600 kg de snack de maca, teniendo como tiempo base 24 horas laboradas, posteriormente se obtuvo 76 minutos de tiempo muerto y 81 % de eficiencia de la línea. Además, el proceso productivo cuenta con un total de 13 máquinas y 22 operarios. Por otra parte, se seleccionaron máquinas y equipos según su capacidad de producción, características, funciones, dimensiones y modelo. Finalmente, se concluye que la planta estará localizada en la ciudad de Junín y la planta tiene un área total de 1,593,06 m².

Palabras clave: *Desarrollo de producto, maca, proceso productivo, snack de maca bañado en chocolate.*

Abstract

The objective of the present investigation was to develop a product and productive process of the maca for the national market. To this end, a non-experimental-descriptive study was carried out, with the only variable being the development of a product and productive process. The Focus Group was used as instruments, to deploy the quality function, the process activity diagram, the block diagram for the material balance, the Westinghouse System, the spreadsheet in Microsoft Excel for the study of time and line balance, on the other hand the technical sheet of the machines and equipment was used, the table of evaluation of the location, the table and the relational diagram of activities, the relational diagram of spaces. As a result, it was possible to design a chocolate-dipped maca snack with three possible combinations: mani, grated coconut and grajeas. Likewise, it was possible to design a production process, which has a daily production capacity of 4600 kg of maca snack, having as a base time 24 hours worked, later 76 minutes of down time and 81% of efficiency of the line were obtained, also the productive process counts on a total of 13 machines and 22 operator. In addition, machines and equipment were selected based on their production capacity, characteristics, functions, dimensions and model. Finally, it is concluded that the plant will be located in the city of Junín and the plant has a total area of 1,593,06 m².

Keywords: *Development of product, maca, productive process, maca snack dipped in chocolate.*

Resumo

O objetivo desta pesquisa foi desenvolver um produto e processo produtivo da maca para o mercado nacional. Para tanto, foi realizado um estudo não-experimental-descriptivo, sendo a única variável o desenvolvimento de

¹ Escuela de Ingeniería Industrial. Bachiller. Universidad César Vallejo. Chimbote. Perú. baltazar.rv11@hotmail.com.

² Escuela de Ingeniería Industrial. Bachiller. Universidad César Vallejo. Chimbote. Perú. yira_02_03@hotmail.com

³ Escuela de Ingeniería Industrial. Maestro. Universidad César Vallejo. Chimbote. Perú. wsimpalo@ucv.edu.pe.
<http://orcid.org/0000-0002-8397-7145>.

Recibido: 01/09/2018

Aceptado: 09/05/2019

um produto e processo produtivo. O Grupo Focal foi utilizado como instrumentos, para implantar a função qualidade, o diagrama de atividades do processo, o diagrama de blocos para o balanço de materiais, o Sistema Westinghouse, a planilha no Microsoft Excel para o estudo do tempo e balanço de linha, por outro lado utilizou-se a ficha técnica das máquinas e equipamentos, a tabela de avaliação do local, a tabela e o diagrama relacional de atividades, o diagrama relacional dos espaços. Como resultado, foi possível projetar um lanche de maca mergulhado em chocolate com três combinações possíveis: como mani, coco ralado e grajeas. Da mesma forma, foi possível desenhar um processo de produção que tem uma capacidade de produção diária de 4600 kg de lanche de maca, a partir do tempo de 24 horas de trabalho subsequentemente obteve-se 76 minutos de tempo de inatividade e 81% linha eficiência, também o processo produtivo conta com um total de 13 máquinas e 22 operários. Além disso, máquinas e equipamentos foram selecionados com base em sua capacidade de produção, características, funções, dimensões e modelo. Por fim, conclui-se que a usina ficará localizada na cidade de Junín e a usina tem uma área total de 1,593,06 m².

Palavras-chave: *Desenvolvimento de produto, maca, processo produtivo, lanche de maca banhado em chocolate.*

Introducción

Actualmente, en el ámbito internacional no se cultivan productos andinos como la maca, que es un recurso autóctono del Perú y que contiene una serie de propiedades beneficiosas para la salud de las personas. Es por ello que el mercado internacional ha aumentado al pasar los años. El Perú exporta grandes toneladas de este recurso natural. El Ministerio de Agricultura y Riego (Minagri) dio a conocer que el Perú destaca como el primer exportador mundial de maca. Las ventas al exterior en el año 2015 registraron un volumen de 763 toneladas valorizadas en más de US\$ 6,6 millones que significaron un incremento de 44 % con respecto al año 2014. Los principales mercados de exportación de maca fresca durante el año 2015 fueron Hong Kong, que concentró el 79 % del total exportado; seguido por China que abarcó el 11 %; y Vietnam, que representó un 4 %. Estos tres países explicaron el 93 % del total de maca fresca exportada desde nuestro país (Diario El Comercio, 2016).

No obstante, todo el potencial de la maca no está siendo aprovechado. A este producto podría dársele valor agregado, pero eso no ocurre. Esto debido a la carencia de estrategias para el desarrollo del proceso productivo, y por la falta de información sobre las propiedades nutricionales de los productos y plantas andinas; ambas carencias contribuyen a la falta de dinamismo de la comercialización de los alimentos andinos. El Perú, al no aprovechar la maca como ventaja competitiva, carece de empresas nacionales dedicadas a su industrialización, dejando pasar una oportunidad de desarrollo como país, ya que podría servir como una fuente económica, generando empleos e ingresos para la población nacional, innovando productos que satisfagan las necesidades de los consumidores.

Cabe mencionar que los países extranjeros están aprovechando mejor el recurso natural maca, transformándolo para obtener productos variados como galletas, cápsulas, champú, jabón, productos de belleza, mermelada, néctar y golosinas. En el Perú, la maca se recolecta del campo y se le hace un procesamiento primario que está dado por la limpieza, clasificación, empaçado y almacenado para su posterior envío al mercado internacional. La maca es una raíz peruana que por su alto valor nutritivo y medicinal tuvo gran importancia en la alimentación de los pobladores precolombinos, especialmente durante el Imperio incaico donde no solo se convirtió en alimento de nobles, sino que servían también de ofrenda a los dioses. Es un producto 100 % natural, de fácil asimilación por el organismo, cuyo nombre científico es *Lepidium meyenii* y que solo se cultiva en los andes centrales de Perú, a más de 3800 metros sobre el nivel del mar. La maca, se ha comprobado, es un alimento de alto valor nutricional y biológico (Gonzales, 2008).

Las principales regiones productoras de la maca son Pasco y Junín, lo que demuestra la aptitud de nuestra sierra peruana como fuente de alimentos diversos, de alta calidad y generadora de valor para el país. El Gobierno Regional de Junín promovió la cadena productiva de la maca. Según la Agencia Agraria de Junín, hasta marzo de 2014 se habían realizado 12 cursos, con 721 participantes, tres mesas de diálogo y dos mesas de concertación. En la meseta del Bombón se identificó a 120 productores que cultivaban una extensión de 700 hectáreas. Desde la época de fomento intensivo de

la maca en la meseta del Bombón, la oferta se ha ido asentando paulatinamente, con una considerable reducción del área de cultivo. A comienzos de la década de 2000 se estimaban unas 4 mil hectáreas cultivadas que en el último quinquenio se han reducido a más o menos 1 500. (Secretaría de Estado para Asuntos Económicos-SECO, 2015).

Material y Métodos

El diseño fue no experimental – descriptivo. Entre las técnicas e instrumentos utilizados se puede detallar: las técnicas de análisis de datos empleados con los instrumentos de función de despliegue de la calidad, el diagrama de procesos, las fichas técnicas y los diagramas relacionales. Las principales metodologías utilizadas fueron el *focus group*, el balance de materia, estudio de tiempos, método de *ranking* de factores, método Guerchet, diagrama relacioal de actividades y de espacios. También se usó el software Ms Excel para el tratamiento de los datos.

Método. Para el diseño del producto a partir de la maca, se utilizó como herramienta el *focus group*, con el objetivo de recolectar la información necesaria para el desarrollo de un snack de maca bañado en chocolate. Posteriormente, se utilizó la herramienta Función de fespliegue de calidad (QFD) con el que determinó las características técnicas del producto y del proceso. Para el diseño del proceso se utilizó el diagrama de actividades de proceso (DAP). Se determinó la cantidad de materiales para el procesamiento de 3000 kg de maca, dato sobre el cual se estableció el balance de materia. Finalmente, se complementó el estudio con el análisis para la distribución de la planta usando el método Guerchet y los diagramas relacionales de actividades y de espacios.

Resultados

El *focus group* consistió en 11 preguntas y se realizó a 8 personas. Resultó que los chocolates que existen en el mercado son agradables, y se busca que el chocolate sea nutritivo y con sabor agradable. El consumo de maca se debe a sus propiedades nutritivas; el snak de maca bañado en chocolate sería una buena combinación y puede ir bañando en maní, coco rallado y grajeas. La característica más importante es que sea nutritivo y de calidad. La forma del snak debe ser circular, tener una envoltura de cartón y de color marrón y la presentación del producto será de 90 g. El snak podría llamarse MacaCrunch. A partir de los resultados de la entrevista, se procedió a realizar las cuatro fases de la función de despliegue de la calidad (Figuras del 1 al 4) y cuyos resultados se interpretan en la Tabla

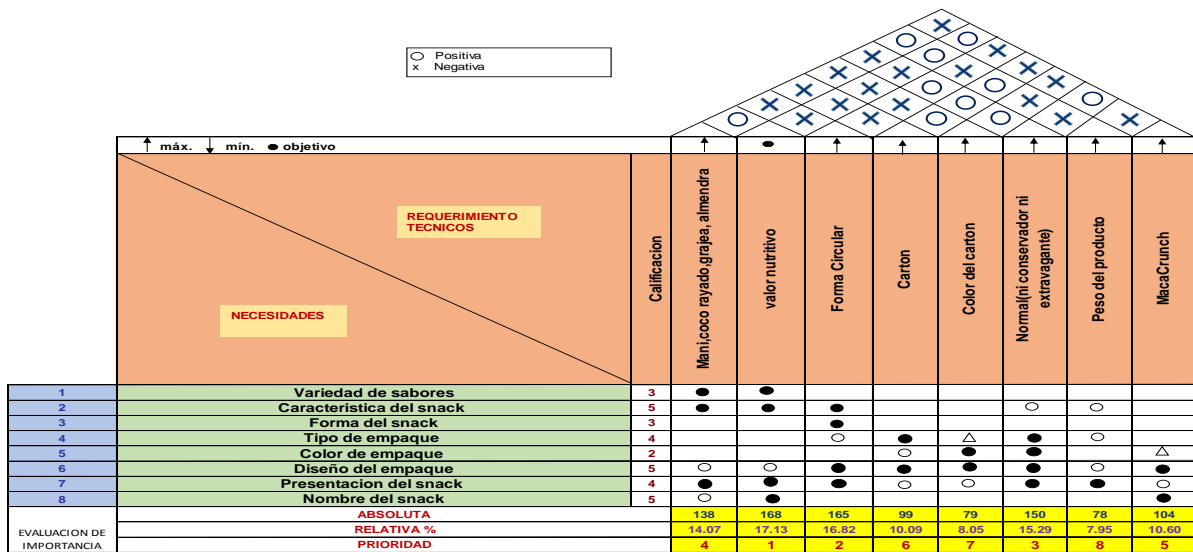


Figura 1. Primera fase de la casa de la calidad: Planeación del producto.

Requerimiento de Diseño	Valor Objetivo	Calificación	Snack con variedad de sabores entre ellos el Mani,coco rayado,graja y almendra	Snack con propiedades nutritivas como vitaminas B1,B2 C, E, calcio,potasio,fosforo,zinc.	Snack de forma circular con 2 cm de diámetro	Empaque de carton con 11 cm de largo y 2.5 cm de ancho	Empaque de Carton Tetra Pak de color marron	Empaque con tonos llamativos en los componentes de la marca: nombre,slogan y logotipo	Peso del producto de 90 g	Snack con nombre comercial MacaCrunch
Mani,coco rayado,almendra y graja	4 variedades	4	●	●	○	△		△	○	
Valor nutritivo	propiedades del snack	5	○	●				△		
Forma Circular	2 de diámetro	4	○		●	●	△			
Carton	11 cm de largo y 2.5 cm de ancho	4				●	●	●	●	
Color del carton	Marron	3					●	△		
Normal(ni conservador ni extravagante)	Componentes de la marca	4					△	●		△
Peso del producto	90 g	4	△			○			●	
MacaCrunch	Nombre comercial	4						○		●
Ponderacion			67	81	48	88	71	96	84	40
Importancia			6	4	7	2	5	1	3	8

Figura 2. Segunda fase de la casa de la calidad: Matriz de despliegue de partes.

OPERACIONES DEL PROCESO	Calificación	COMPONENTES ESPECIFICOS								
		Recepcion de Materia Prima	Elaboracion de la harina de maca	Elaboracion del snack en forma circular	Bañado del snack con chocolate	Bañado del snack con diversos sabores	Diseño del envasado	Envasado del snack	Pesado neto del producto	
Snack con variedad de sabores entre ellos el Mani,coco rayado,graja y almendra	4	●		△	○	●		●	△	
Snack con propiedades nutritivas como vitaminas B1,B2 C, E, calcio,potasio,fosforo,zinc.	5	●	●		●	●	△			
Snack de forma circular con 2 cm de diámetro	4			●	○	○	●	●	○	
Empaque de carton con 11 cm de largo y 2.5 cm de ancho	3			●		●	●	○	○	
Empaque de Carton Tetra Pak de color marron	3						●	△		
Empaque con tonos llamativos en los componentes de la marca: nombre,slogan y logotipo	5			△			●	●		
Peso del producto de 90 g	4				●	●	○	●	●	
Snack con nombre comercial MacaCrunch	5			△	△	△	△			
ABSOLUTA		81	45	77	110	161	157	129	25	
RELATIVA %		10.32	5.73	9.81	14.01	20.51	20.00	16.43	3.18	
IMPORTANCIA		5	7	6	4	1	2	3	8	

Figura 3. Tercera fase de la casa de la calidad: Planeación del proceso.

OPERACIONES DEL PROCESO	Calificación	Snack con forma circular uniforme	Snack con propiedades nutritivas	Snack sin colorantes	Snack con sabor adictivo	Buen contenido del snack	Empaque fácil de abrir	Empaque con un diseño atractivo	Nombre del producto fácil de recordar
Recepcion de Materia Prima	5		●						
Elaboracion de la harina de maca	5		●	●	○				
Elaboracion del snack en forma circular	4	●				△			
Bañado del snack con chocolate	5	○	●	○	●	○			
Bañado del snack con diversos sabores	4	○	●	○	●	△			
Diseño del envasado	5	○	○	○	△	○	●	●	○
Envasado del snack	4	●				●	○	△	
Pesado neto del producto	4	△				●	△	△	
ABSOLUTA		118	186	87	101	110	61	53	15
RELATIVA %		16.14	25.44	11.90	13.82	15.05	8.34	7.25	2.05
IMPORTANCIA		2	1	5	4	3	6	7	8

Figura 4. Cuarta fase de la casa de la calidad: Matriz de planeación de producción.

Tabla 1

Características del *snak* de maca bañado en chocolate.

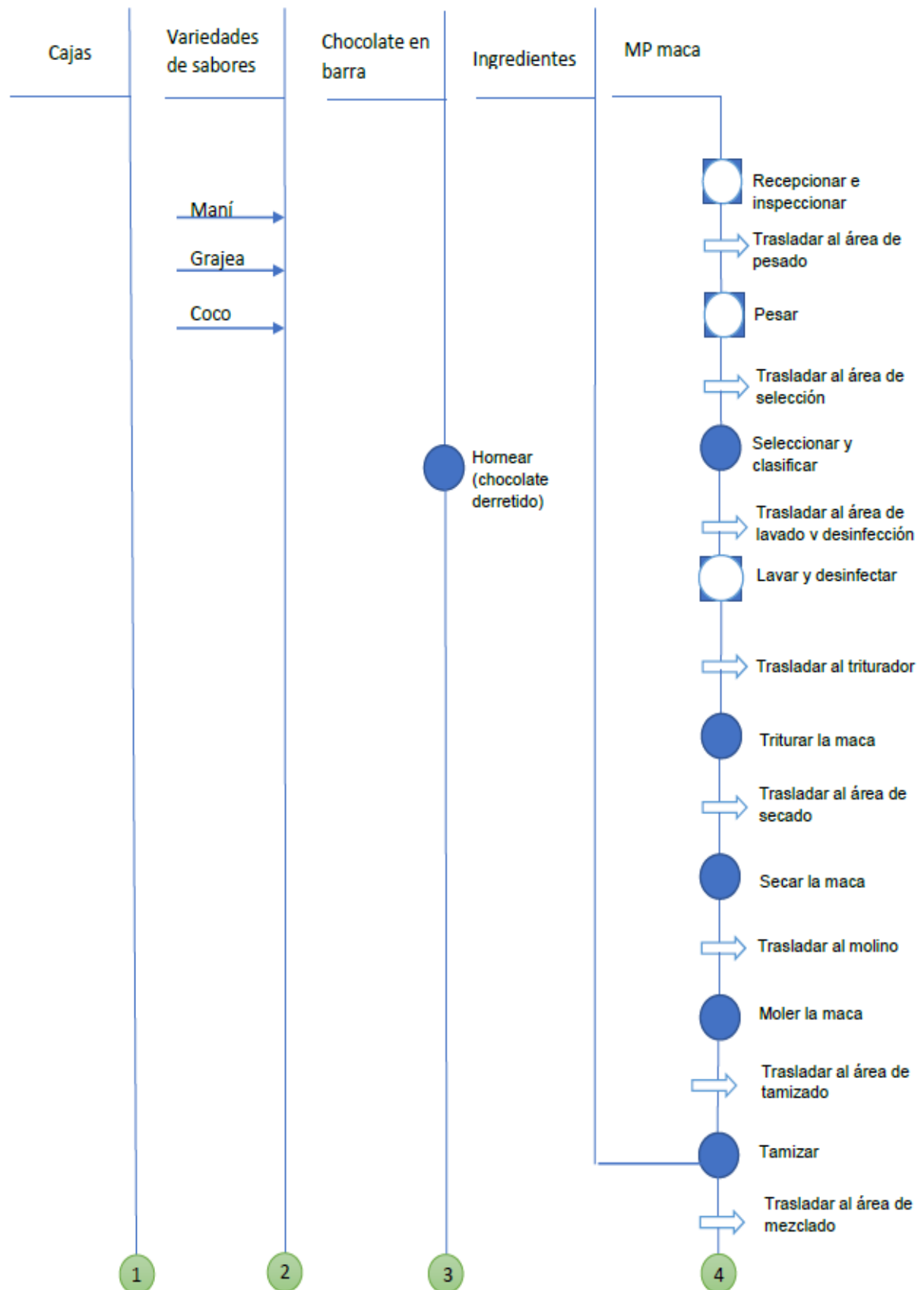
Característica	Descripción
Forma del <i>snak</i>	Circular con 2 cm de diámetro.
Variedad de sabores	Maní, coco rallado, grajea.
Valor nutritivo	Vitaminas B1, B2, C, E, calcio, potasio, fósforo, zinc.
Tipo de envase	Cartón Tetra Pack con tamaño de 11 cm de largo y 2,5 cm de ancho.
Color de envase	Marrón
Diseño del envase	Ni conservador ni extravagante
Presentación del <i>snak</i>	Peso neto de 90 g
Nombre del <i>snak</i>	MacaCrunch

Nota. Datos obtenidos de las fases del despliegue de la función de la calidad del *snak* de maca bañado en chocolate

Según la Tabla 1, el *snak* bañado en chocolate tendría ciertas características, entre ellas, la forma circular con 2 cm de diámetro, variedad de sabores como maní, coco rallado y grajeas, muchas vitaminas, un envase de cartón Tetra Pack de color marrón con tamaño de 11 cm x 2,5 cm, diseño de envase normal, un peso del producto de 90 g, y como nombre MacaCrunch.

Diseño del proceso productivo para la producción de *snak* de maca bañado en chocolate

Se observa el diseño del proceso en la Figura 5.



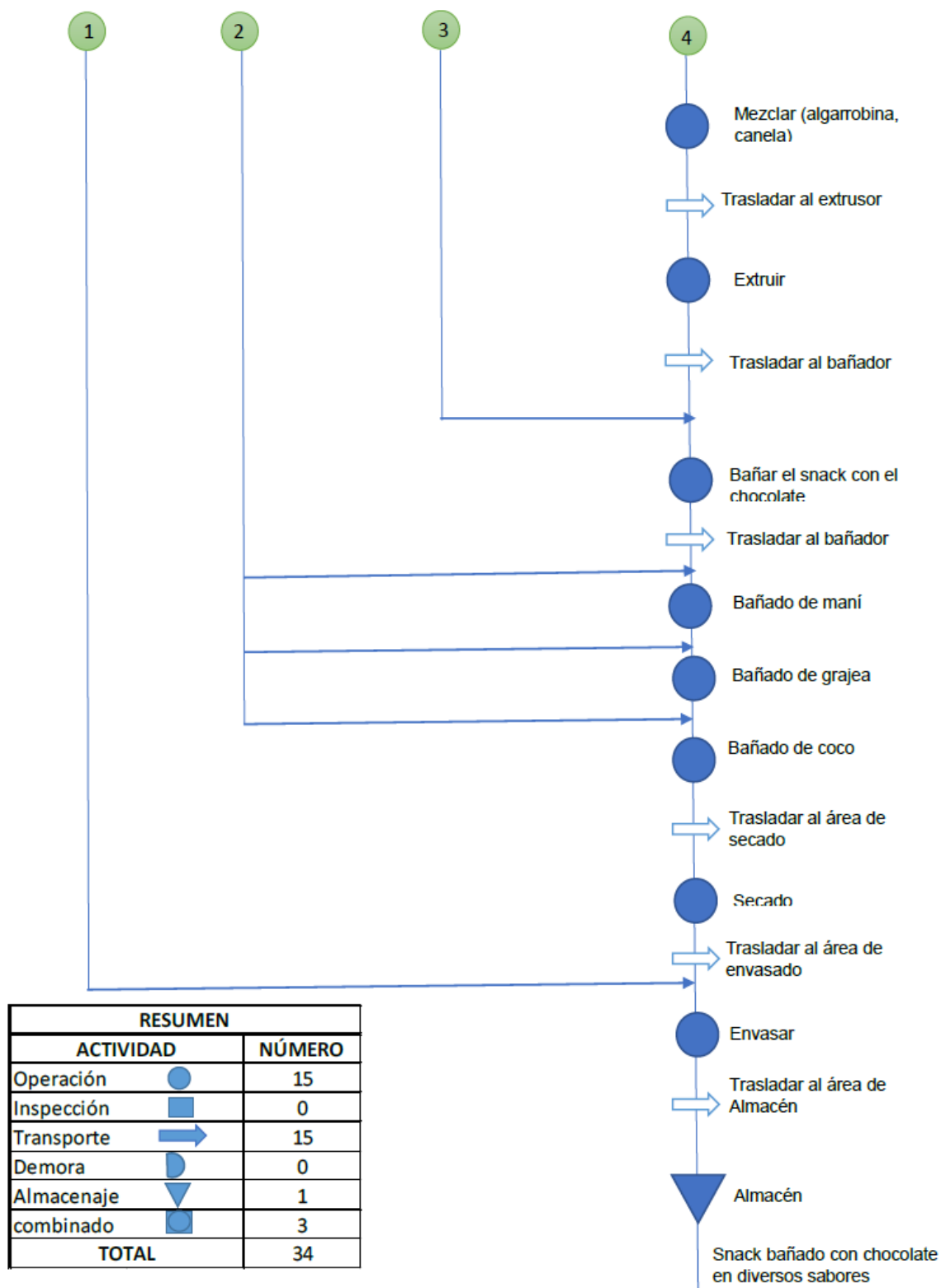


Figura 5. Diagrama de análisis de proceso para la producción de *snak* de maca bañado en chocolate.

Según la Figura 5, los procesos incluyen recibir e inspeccionar, pesar, seleccionar, lavar y desinfectar la maca, triturarla, pasar al secado, para que después se proceda a moler, obteniéndose así harina de maca. Seguidamente, se procede a tamizar en malla a 0,5 mm y mezclar la harina de maca con algarrobina y canela molida, Después se traslada al extrusor para darle forma circular al *snak*. Posteriormente, se procede a derretir el chocolate y a bañar la masa, asimismo con el maní, las grajeas, el coco rallado. Luego, se procede al secado en ambiente, para después ser envasado en una caja de cartón. Por último, se procede a almacenar el *snak*.

Posteriormente, se determinó la capacidad de producción, empezando por la disponibilidad de insumos para la producción del *snak* de maca. Se seleccionó como proveedor a la Asociación de Productores de Maca Ecológica de la provincia de Junín (APROMACA), debido a su materia prima de mayor calidad. La cantidad a abastecer es de 3000 kg de maca al día. Se realizó un balance de materia (Figura 6) y se determinó que, con un ingreso de 6100 kg entre materia prima e insumos, se obtiene una producción total diaria 4600 kg de *snak* de maca que será producido en dos turnos de 12 horas.

Luego se determinó el tiempo estándar, teniendo en cuenta que el proceso tiene 13 estaciones. En la Tabla 2 se puede observar el detalle del calculo del tiempo estándar. Se obtuvo un total de 314 minutos por tonelada de *snak* de maca.

Tabla 2

Tiempo estándar en minutos por tonelada del snack de maca bañado en chocolate.

Estaciones	Tiempo promedio (min)	Factor de valoración (%)	Tiempo normal (min)	Tolerancias (%)	Tiempo estándar (min)
Recepción y pesado de	20	1,07	21,40	1,13	24
Selección y clasificación	21	1,07	22,470	1,14	26
Lavado y desinfección	20	1,07	21,40	1,14	24
Triturado de la maca	21	1,07	22,47	1,14	26
Secado de la maca	25	1,07	26,75	1,14	30
Molido de la maca	20	1,07	21,40	1,14	24
Tamizado	20	1,07	21,40	1,14	24
Mezcla	20	1,07	21,40	1,14	24
Extrusión	21	1,07	22,47	1,14	26
Bañado del snack con	21	1,07	22,47	1,14	26
Secado	12	1,07	12,84	1,14	15
Envasado	21	1,07	22,47	1,14	26
Almacenado	15	1,07	16,05	1,14	18
Total	257				314

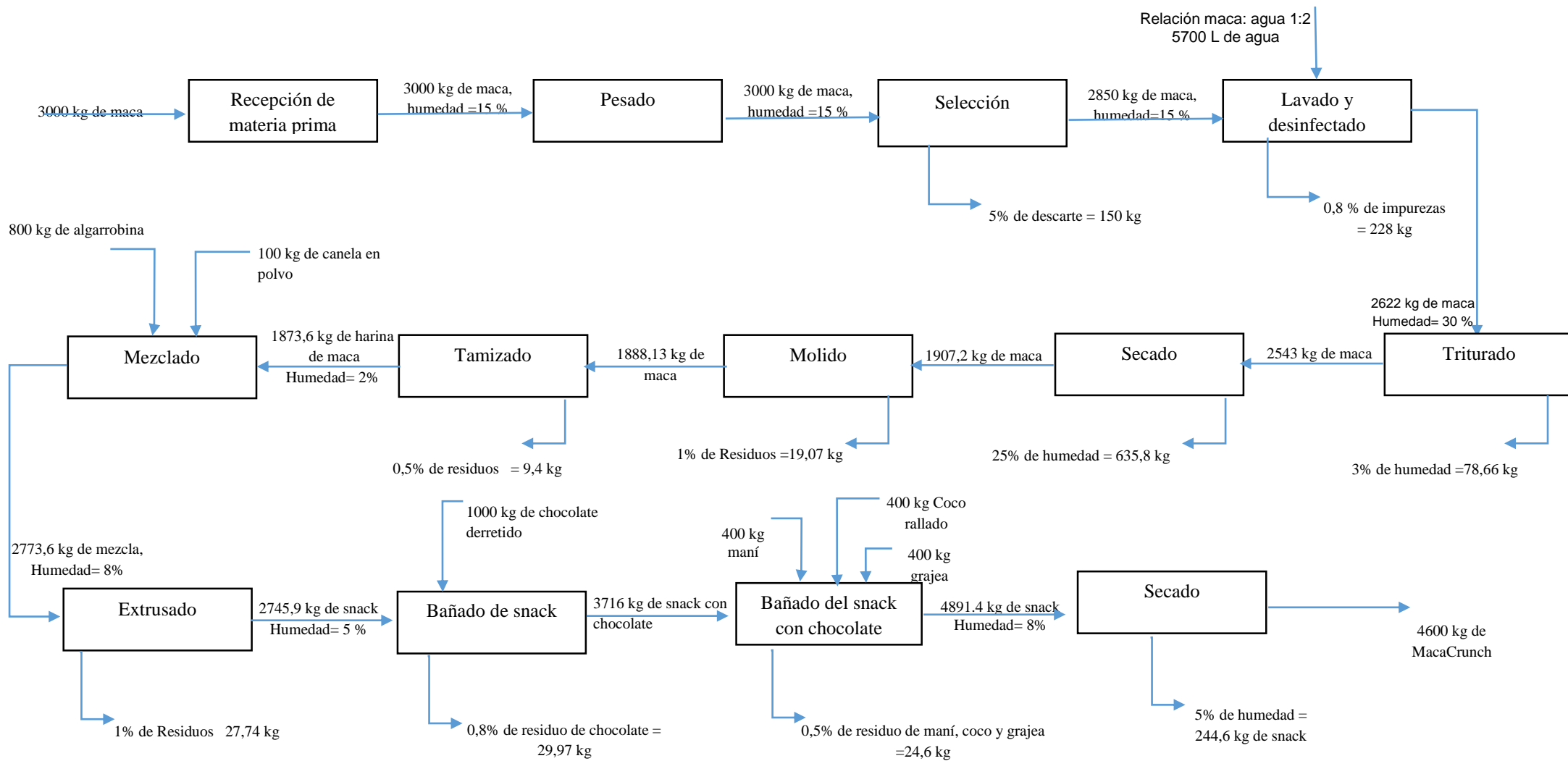


Figura 6. Balance de materia para la producción de *snak* de maca bañado en chocolate.

Por último, se realizó el balance de línea, teniendo en cuenta un tiempo base de 1440 minutos al día, un ciclo de 314 minutos por tonelada y una producción diaria de 4,6 toneladas (Tabla 3).

Tabla 3

Número de máquinas y operarios requeridos para la producción de 4,6 ton de snack de maca bañado con chocolate.

Estación	Máquinas	Número de máquinas requeridas	Número de operarios requeridos
Recepción y pesado de maca	Balanza digital	1	3
Selección y clasificación	Mesa de acero	1	4
Lavado y desinfección	Lavadora circular	1	1
Triturado de la maca	Triturador	2	1
Secado de la maca	Secador de lechos fluizados	3	1
Molido de la maca	Molino de martillos	1	1
Tamizado	Tamizador	1	1
Mezcla de los ingredientes	Mezcladora	1	1
Extrusión	Extrusor de un martillo doble	2	1
Bañado del snack con chocolate mani, coco o grajea	Bañadora	2	1
Secado	Mesa de acero	1	1
Envasado	Mesa de acero	1	4
Almacenado	-	-	2
Total		17	22

Nota. Datos obtenidos del Balance de línea del *snack* bañado en chocolate.

En la Tabla 3, se identifica que el cuello de botella es la operación de secado con un tiempo estándar de 30 minutos por tonelada. Posteriormente, se calculó el tiempo de muerto y la eficiencia de la línea, obteniéndose 76 minutos y 81 %, respectivamente. Por último, se calculó el número de máquinas y personas requeridas.

Selección de la tecnología del proceso productivo

Para la selección de la tecnología del proceso productivo del *snack* de maca, se tomó en cuenta la ficha técnica para la identificación de sus características.

Tabla 4

Máquinas y equipos seleccionados para la elaboración del snack de maca bañado en chocolate

Máquinas / Equipos	Capacidad de producción	Dimensiones(m)
Balanza de plataforma	1,00 tn/h	0,65x0,45x0,62
Lavadora circular	0,20 tn/h	3,5x1,2x1,6
Triturador	0,15 tn/h	4,2 x 1,23 x 1,55
Secador	0,08 tn/ h	6,21 x 2,65 x 5,04
Molino de martillos	0,20 tn/h	1,2x1,5x1,80
Tamizador	0,20 tn/ h	1,85x1,85x9,9
Mezcladora	0,20 tn/h	3 x 2,15 x 2,85
Extrusor de doble tornillo	0,15 tn/h	4,0x1,2x3,0
Bañadora	0,15 tn/h	5,5x1,650 x1,8
Mesa de acero	1,00 tn/ h	4 x 2,5 x 1,1

Nota. Datos de la ficha técnica de maquinarias y equipos a utilizar para la elaboración del *snack* bañado con chocolate.

Diseño de la distribución de la planta

Para el diseño de la distribución de la planta, primero se determinó la localización de la planta, por el método *ranking* de factores, resultando que Junín, con 692 puntos, es la ciudad adecuada para localizar la planta. Posteriormente, se aplicó el método Guerchet, para el cálculo de los espacios físicos que requiere la planta (Tabla 5), utilizando el tipo de distribución por proceso. Se empleó el diagrama relacional de actividades y el *layout* para poder elegir la mejor distribución en el proceso de elaboración de *snak* de maca.

Tabla 5

Espacio requerido para la distribución de planta según el método Guerchet

Descripción	Area (m ²)
Área de proceso	543,33
Área de almacenamiento de materiales	124,65
Área de almacenamiento de Producto terminado	173,88
Área de recursos humanos	13,17
Área de control de calidad	10,89
Área de mantenimiento	24,88
Comedor	212,28
Vestidores	103,99
Servicios higiénicos	120,47
SUBTOTAL	1327,55
Porcentaje de seguridad: 20 % maniobras, movimiento de personal, espacios libres etc.)	265,51
TOTAL	1593,06

Nota. Datos obtenidos de las medidas de las áreas de la planta, según el método de Guerchet.

En la Tabla 5, las áreas adicionales destinadas a movilización, muros y espacios libres, consideró porcentajes de previsión de 10 %, 15 % y 10 %, respectivamente.

Posteriormente, se realizó la tabla relacional de actividades y el diagrama en el cual se determinó que el área de proceso tuvo relación de proximidad absolutamente importante con el área de almacén de producto terminado y con el área de control de calidad. Por otro lado, el área de proceso tuvo relación de proximidad especialmente necesaria con el área de almacén de materiales. La zona de vestidores tuvo relación proximal especialmente necesaria con los servicios higiénicos. Es importante la proximidad del área de control de calidad con el almacén de materiales, el comedor, los SS.HH. Asimismo, el área de almacén producto terminado con el almacén de materiales.

Por último, se realizó el diagrama relacional de espacios, eligiendo en primer lugar una unidad de área de 10 m². Después se determinó el número de unidades de superficies equivalentes por cada área, llegando a la siguiente distribución: el área de proceso tuvo 54,33 unidades de 10 m², el área de almacén de producto terminado tuvo 12,47 unidades de 10 m², el área de almacén de materiales tuvo 17,39 unidades de 10 m², el área de recursos humanos tuvo 1,32 unidades de 10 m² y el área de control de calidad tuvo 5,45 unidades de 10 m², el área de mantenimiento tuvo 2,49 unidades de 10 m², el área de comedor tuvo 21,23 unidades de 10 m², el área de vestidores tuvo 10,4 unidades de 10 m², el área de servicios higiénicos tuvo 1247 unidades de 10 m². Posteriormente, se procedió a graficar las áreas con formas preliminares. Por último, se procedió a realizar la disposición de la planta y se obtuvo una medida total del área de la planta de 32,43 m x 49,123 m. El plano se presenta en la Figura 7.

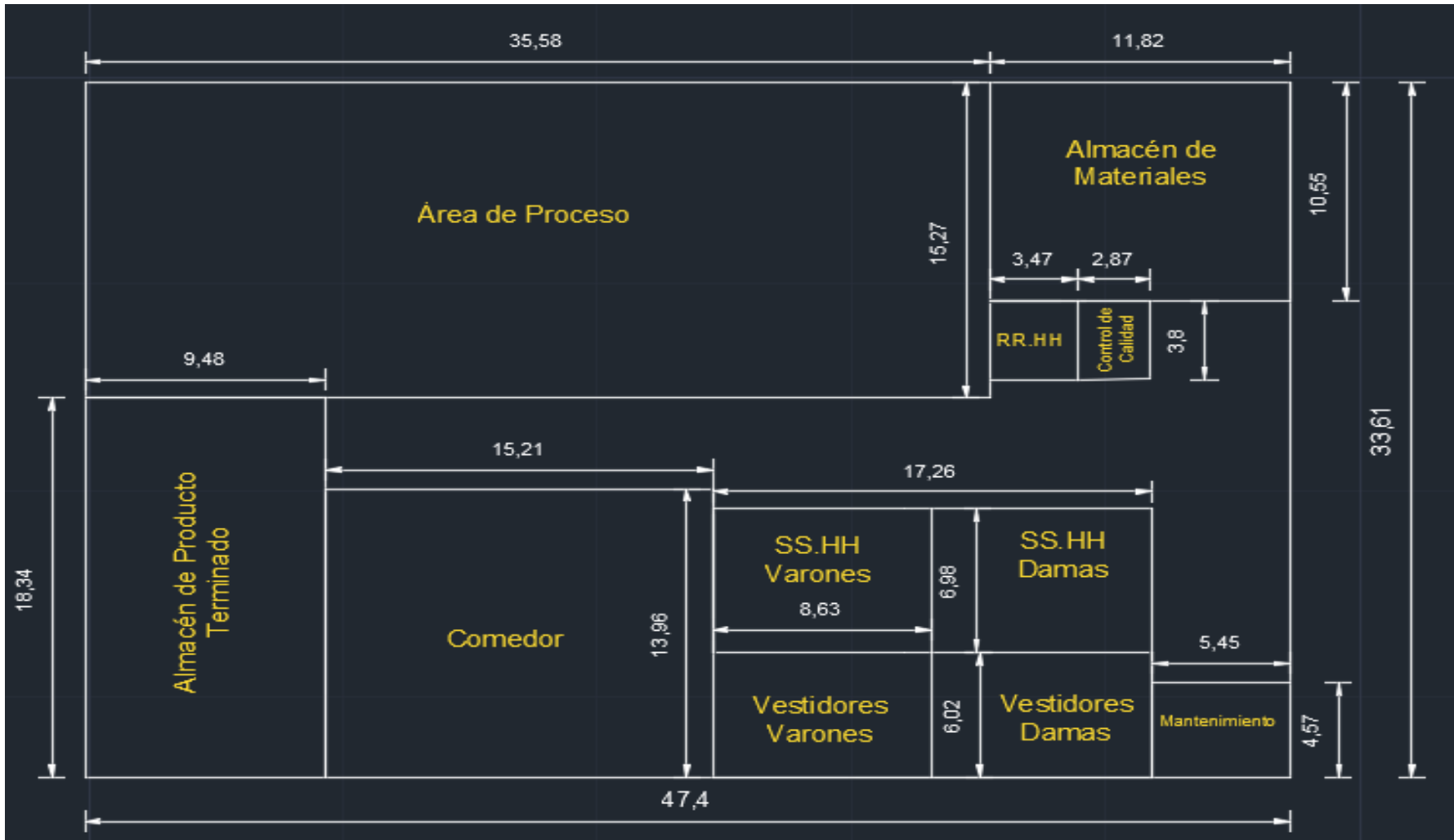


Figura 7. Disposición de espacios de la planta diseñada para la producción de 4.6 ton de *snak* de maca con chocolate.

Discusión

Respecto al diseño del producto, López (2010) diseñó una galleta de soya y se basó en un estudio de mercado que le permitió conocer el grado de aceptación del mercado objetivo; utilizó para esto un cuestionario que constaba de seis preguntas y se le aplicó a adultos, jóvenes y niños mayores de 12 años. Posteriormente, diseñó el producto con respecto a las características deseadas por los encuestados. Esta investigación realizó un *focus group*, que formuló 11 preguntas y en el que participaron ocho personas. Además, se utilizó la herramienta Despliegue de la función de la calidad (QFD), basado en transformar los requerimientos del usuario en la calidad del diseño y del proceso de fabricación.

Respecto al diseño de proceso productivo, Remache (2016) utilizó la herramienta diagrama de bloques para la representación gráfica de la elaboración de un *snak* extruido. De la misma manera, se pueden usar otros diagramas de procesos como es el caso del diagrama de actividades de proceso con el que se representa la elaboración del *snak* de maca bañado en chocolate. Cabe mencionar, que este tipo de diagrama precisa la cantidad de operaciones productivas que son necesarias para el procesamiento del producto, permitiendo tener mayor alcance para el diseño no solo del proceso sino de la distribución de las áreas.

Luego está la investigación de Robles (2012), quien utilizó como herramienta la hoja de cálculo Microsoft Excel para obtener el tiempo estándar. El proceso está conformado por siete operaciones, teniendo un total de tiempo estándar de 636,11 minutos por cada lote de 225 kg que corresponden a 10,60 horas de trabajo para la elaboración de hojuelas de maíz, con 27 % de fatiga en el operario. Por otro lado, identificó como cuello de botella al empaque de las hojuelas de maíz. De la misma forma, la presente investigación utilizó como herramienta una hoja de cálculo en Microsoft Excel para el cálculo del tiempo estándar y el balance de línea. El proceso está conformado por 15 operaciones, obteniendo un tiempo estándar total de 314 minutos por tonelada de *snak* de maca. Por otro lado, se realizó el balance de línea, teniendo como tiempo base 1440 minutos al día y una producción 4,6 tn/día. Posteriormente, se identificó como cuello de botella al secado de la maca con una producción de 30 tn/día *snak* de maca bañado en chocolate, y se calculó el tiempo muerto en 76 minutos y la eficiencia de la línea en 81 %. Finalizando, se calculó el número de máquinas y operarios, teniendo en cuenta la capacidad por hora, obteniendo un total de 17 máquinas y 22 operarios.

Para la selección de tecnología del proceso productivo, Coronado y Rodríguez (2014) seleccionaron las máquinas y equipos de la planta utilizando las fichas técnicas. Además, tomaron en cuenta los costos de adquisición, la ubicación del proveedor y el costo de mantenimiento. Es por ello, que a partir de las cotizaciones y dimensiones brindadas por los proveedores, se construyó una matriz que reflejaba todos los parámetros considerados con el único objetivo de tomar la mejor decisión al adquirir las maquinarias y los equipos de la planta. De la misma manera, en esta investigación se ha utilizado las fichas técnicas de las máquinas y equipos, tomando en cuenta las características, la capacidad de producción, las dimensiones, el modelo, las funciones y la potencia.

Puris (2006), para la correcta instalación de una planta procesadora de harina de maca, utilizó como herramienta el Ranking de Factores donde consideró como opciones a las ciudades de Pasco, Junín y Carhuamayo, teniendo en cuenta nueve factores, entre ellos, la disponibilidad y la cercanía de materia prima, la accesibilidad a los centros de producción, las vías de comunicación y transporte, cercanía al puerto de embarque, el agua y el alcantarillado, la energía eléctrica, la mano de obra, el terreno y los servicios básicos. Concluyendo que la mejor opción geográfica para instalar la planta sería la ciudad de Junín, debido a la disponibilidad y la cercanía de la materia prima con un puntaje total de 831. En el caso de la presente investigación, se utilizó la misma herramienta para la instalación de la planta procesadora de *snak* de maca bañado en chocolate y variedades de sabores (maní, coco rallado y grajea), teniendo como opciones de localización a las ciudades de Junín, Huancavelica y Lima. Se consideraron nueve factores: la proximidad de la materia prima e insumos,

la cercanía del mercado, la disponibilidad de mano de obra, el abastecimiento de energía eléctrica, el abastecimiento de agua, los servicios de mantenimiento, los servicios de transporte y la disponibilidad de terreno y clima, obteniéndose que la ubicación adecuada sería en la ciudad de Junín, debido a la proximidad de la materia prima, con un puntaje total de 692.

Finalmente, Alegría, Benites, Chero, Nunura y Sagástegui (2012) realizaron el diseño de una planta de *snak* de mango y banano orgánicos, tomando datos de plantas similares para determinar las dimensiones de los departamentos. Usaron como fuentes Álicorp y Gloria para obtener las medidas de la zona de producción, la cual fue de 2000 m². También tomaron como fuente la información del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo para obtener las dimensiones del comedor y del Ministerio de Trabajo para la obtención del patio de maniobras. Además, utilizó la tabla relacional para determinar la proximidad de los diferentes departamentos y el software Corelap 1,0 para determinar la distribución óptima. Esta investigación, en cambio, utilizó el método Guerchet para el cálculo los espacios físicos que requerirá la planta, alrededor de 1593,06 m², teniendo en cuenta un área del 265,511 m² para movimiento de personal y espacios libres. También se utilizó como herramientas: la tabla y el diagrama relacional de actividades, y el diagrama relacional de espacios.

Conclusión

El producto tendrá las siguientes características: forma circular de 2 cm de diámetro con diversos sabores como maní, coco rallado o grajeas; propiedades nutritivas como vitaminas B1, B2, C y E, y minerales como calcio, potasio, fósforo y zinc, empaque de cartón Tetra Pack con tamaño de 11 cm de largo y 2,5 cm de ancho, color marrón, un peso neto de 90 g; nombre: MacaCrunch.

El proceso productivo contará con 34 actividades entre operaciones, inspecciones, traslados y almacenamiento. También tendrá una capacidad de producción diaria de 4600 kg de *snak* de maca; elaborados en 24 horas (2 turnos de 12 horas). Asimismo, una disponibilidad diaria de 6100 kg de materia prima e insumos, teniendo disponible 3000 kg/día de maca. Se estimó que la línea operará con un 81 % de eficiencia. Por último, el proceso productivo contará con un total de 22 operarios, 17 máquinas y equipos.

Se seleccionó como máquinas y equipos para el proceso productivo a la balanza de plataforma, la lavadora circular, el triturador, el secador de lechos fluizados, el molino de martillo, el tamizador, el mezclador, el extrusor de tornillo doble y la bañadora, teniendo en cuenta que estas máquinas tienen la capacidad de producir un *snak* de maca bañado de chocolate.

La planta estará localizada en Junín. El diseño de planta tendrá un estimado de 1593,06 m² en total, teniendo en cuenta un área de 265,51 m² para el movimiento de personal y espacios libres.

Referencias bibliográficas

- Alegría R., M., Benites G., Y., Chero F., J., Nunura N., J. C. y Sagástegui H., J. (2013). *Diseño de una planta de producción de snacks de mango y banano orgánicos* (Tesis de pregrado). Recuperado de <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/1836>
- Coronado N. C. y Rodríguez, C. A (2014). *Diseño de producto, proceso y planta para la producción industrial sostenible de néctar de aguaymanto* (Tesis de maestría). Recuperado de <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/2746>
- González, G. F. (2008). *Maca, de la tradición a la ciencia*. Peru: illustrated.
- Gutiérrez, P., H., Gutiérrez, G., P., Garibay, L., C. y Díaz, C., L. (2014). Análisis multivariado y QFD como herramientas para escuchar la voz del cliente y mejorar la calidad del servicio.

Revista chilena de Ingeniería. Volumen 22(1). Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77229676007>

López L., L. A. (2005). Diseño de una planta procesadora de galletas de soya (Tesis de pregrado). Recuperado de jupiter.utm.mx/~tesis_dig/9744.pdf

Puris, R. R. y Yali, S. A. (2006). *Estudio de factibilidad para la instalación de una planta procesadora de harina de maca (*Lepidium peruvianum* Chacón) pretostada en el distrito de Junín para exportación a Japón* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/476>

Remache, A. S. (2016). *Desarrollo de un snack por extrusión de la mezcla de Maíz, Zea mayz, Quinoa *Chenopodium quinoa* y chocho *Lupinus mutabilis* Sweet saborizado* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/5316>

Robles R., V. M. (2012). *Propuesta de mejoramiento del proceso productivo de los cereales en la empresa Big Bran SAS a partir de la implementación de la teoría de Lean Manufacturing* (Tesis de pregrado). Recuperado de <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/15046>

Secretaría de Estado para Asuntos Económicos – SECO (2015). La cadena de valor de la maca en la Meseta del Bombón. Recuperado de <https://core.ac.uk/reader/48017652>