



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TEMA:

DISEÑO DE LA TECNOLOGÍA APLICADA PARA EL TRATAMIENTO  
POS COSECHA DE LA PAPA CAPIRO *Solanum tuberosum*, EN LA  
PARROQUIA DE CRISTÓBAL COLÓN, CANTÓN MONTÚFAR,  
PROVINCIA DEL CARCHI.

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
AGROINDUSTRIAL

Autor: JONATHAN FABIAN ROSERO BURBANO

Director: Ing. Ángel Edmundo Satama Tene, MSc.

Ibarra-Ecuador 2021



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	0401762901		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Rosero Burbano Jonathan Fabian		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Ricardo Sánchez y Bartolomé García		
<b>EMAIL:</b>	jfroserob@utn.edu.ec		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	2600-313	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0939212887
DATOS DE LA OBRA			
<b>TÍTULO:</b>	Diseño de la tecnología aplicada para el tratamiento pos cosecha de la papa capiro <i>Solanum tuberosum</i> , en la parroquia de Cristóbal Colón, cantón Montúfar, provincia del Carchi.		
<b>AUTOR (ES):</b>	Rosero Burbano Jonathan Fabian		
<b>FECHA:</b>	25/11/2021		
<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>PREGRADO</b>	<input type="checkbox"/>	<b>POSGRADO</b>
<b>TITULO POR EL QUE OPTA:</b>	INGENIERO AGROINDUSTRIAL		
<b>ASESOR /DIRECTOR:</b>	Ing.Ángel Edmundo Satama Tene		

## 2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 25 días del mes de noviembre de 2021.

**EL AUTOR:**

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and lines, appearing to be the initials 'JFR'.

Nombre: Jonathan Fabian Rosero Burbano

C.I.040176290-1

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por el señor Jonathan Fabian Rosero Burbano, cédula de ciudadanía 040176290-1, bajo mi supervisión.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke at the end.

Ing. Ángel Edmundo Satama Tene

**DIRECTOR DE TESIS**

# ***DEDICATORIA***

*Este logro va dedicado para Dios y mis amados padres: Iván Rosero, Carmita Burbano, Carmencita Anrrango y Jorge Burbano, sin duda alguna con su amor eterno, confianza y apoyo incondicional siempre he sobresalido en cada etapa de mi vida, son lo más sublime sobre la faz de la tierra, LOS AMO INFINITAMENTE.*

***“ DIOS ES FIEL Y CUMPLE SUEÑOS ”***

***“ CUALQUIERA QUE HAYAN SIDO NUESTROS LOGROS, ALGUIEN SIEMPRE NOS AYUDO A ALCANZARLOS ”***

*Jonathan Fabian Rosero Burbano*

# ***AGRADECIMIENTO***

*A mi **Dios** y mi madre santísima de las **Lajas** por darme la sabiduría, paciencia, fortaleza y coraje para salir adelante en cada meta que me he propuesto, a pesar de los obstáculos que se presentan en el trayecto de la vida, siempre iluminan mi camino.*

*De igual manera a mis amados padres: **Iván, Carmita, Carmencita y Jorge**, mi gratitud eterna por alentarme siempre en cada paso que doy, gracias a ellos lo he logrado todo, sus valores, enseñanzas y experiencias de vida han sido mi mayor referente para superarme día a día, su amor y apoyo incondicional son fundamentales para romper cada barrera que impida conseguir mis metas.*

*Así mismo a mi director de tesis **Ing. Ángel Satama**, un docente de calidad y de gran trayectoria, quien supo guiar mi trabajo de titulación con buena voluntad, predisposición y sobretodo su gran conocimiento que fue vital para la culminación de mi investigación. A mis asesores **Ing. Marco Lara e Ing. Juan Aragón** sin duda alguna sus aportes fueron importantes en la orientación de mi investigación.*

*A mi gloriosa **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**, mi prestigiosa facultad **FICAYA**, por abrirme sus puertas para cursar mis estudios superiores en la fascinante carrera de **INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**.*

*Finalmente a mis colegas y amig@s, con quienes compartí momentos de alegría y tristeza dentro y fuera de las aulas, gracias por su amistad y apoyo desde el inicio de esta maravillosa aventura universitaria.*

*Jonathan Fabian Rosero Burbano*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS.....	i
ÍNDICE DE TABLAS.....	iii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	vi
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	vii
RESUMEN.....	1
SUMMARY.....	2
CAPÍTULO 1.....	3
1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1. Problema.....	3
1.2. Justificación.....	5
1.3. Objetivos.....	7
1.3.1. Objetivo general.....	7
1.3.2. Objetivos específicos.....	7
1.4. Formulación de hipótesis.....	7
1.4.1. Hipótesis nula.....	7
1.4.2. Hipótesis alternativa.....	7
CAPÍTULO 2.....	8
2. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. La papa.....	8
2.2. Propiedades nutritivas y alimenticias de la papa.....	8
2.3. Papa diacol capiro.....	9
2.4. Zonas productoras de papa.....	11
2.4.1. Zona norte: Carchi e Imbabura.....	11

2.4.2.	Zona centro: Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Bolívar .....	12
2.4.3.	Zona sur: Cañar, Azuay y Loja .....	12
2.5.	Pos cosecha de la papa.....	13
2.5.1.	Factores que influyen en la pos cosecha de la papa .....	13
2.6.	Actividades pos cosecha de la papa.....	15
2.6.1.	Almacenamiento.....	16
2.6.2.	Clasificación de las pérdidas pos cosecha.....	16
2.7.	Procesamiento de la papa en Ecuador .....	17
2.7.1.	Volumen y modalidades de procesamiento.....	18
2.7.2.	Características para la industria.....	18
2.8.	Tecnología pos cosecha .....	19
2.8.1.	Operaciones básicas .....	20
<b>CAPÍTULO 3</b> .....		<b>26</b>
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....		<b>26</b>
3.1.	Caracterización del área de estudio .....	26
3.2.	Materiales y equipos.....	27
3.2.1.	Materiales de campo.....	27
3.2.2.	Materiales de oficina .....	27
3.3.	Métodos .....	27
3.3.1.	Operaciones en el tratamiento pos cosecha.....	27
3.3.2.	Análisis de las actividades logísticas de pos cosecha de la papa capiro <i>Solanum tuberosum</i> .....	27
3.3.3.	Diseño del proceso operacional de pos cosecha de la papa capiro <i>Solanum tuberosum</i> .....	29
3.3.4.	Determinar el costo del proceso operacional de pos cosecha .....	44



<b>CAPÍTULO 4</b> .....	46
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIONES</b> .....	46
4.1. Análisis de las actividades logísticas de pos cosecha de la papa capiro <i>Solanum tuberosum</i> . .....	46
4.2. Diseño del proceso operacional de pos cosecha de la papa capiro <i>Solanum tuberosum</i> . ...	59
4.2.1. Diseño de la maquinaria aplicada para el tratamiento pos cosecha .....	59
4.2.2. Características de la maquinaria y equipo.....	71
4.2.3. Diagrama de flujo con balance de materiales en las actividades del tratamiento pos cosecha de la papa capiro <i>Solanum tuberosum</i> . .....	73
4.2.4. Descripción de las actividades para el tratamiento pos cosecha de la papa capiro <i>Solanum tuberosum</i> y dimensionamiento de áreas. ....	74
4.2.5. Diseño arquitectónico de la planta .....	87
4.2.6. Administración y planificación del proyecto .....	92
4.2.7. Diagrama de recorrido sencillo para el tratamiento pos cosecha de la papa capiro <i>Solanum tuberosum</i> . .....	93
4.2.8 Diagrama relacional de recorridos o actividades .....	94
4.2.9. Algoritmos de proceso para las actividades del tratamiento pos cosecha de la papa capiro <i>Solanum tuberosum</i> . .....	96
4.2.10. Localización de la planta.....	99
4.2.11. Requerimiento de materia prima, insumos, materiales y servicios. ....	101
4.2.12. Iluminación.....	103
4.2.13. Utilizaciones del agua potable.....	106
4.3. Costos del proceso operacional de pos cosecha de la papa capiro <i>Solanum tuberosum</i> . ...	107
4.3.1. Terreno .....	107
4.3.2. Maquinaria y equipo.....	107

4.3.3. Muebles y equipos de oficina.....	108
4.3.4. Depreciación maquinaria y equipo.....	109
4.3.5. Mano de obra planta de tratamiento pos cosecha de la papa capiro <i>Solanum tuberosum</i> .....	109
4.3.6. Beneficios sociales del trabajador .....	110
4.3.7. Materia prima indirecta .....	111
4.3.8. Indumentaria.....	112
4.3.9. Equipos de seguridad y señalética.....	112
4.3.10. Servicios básicos .....	113
4.3.11. Materia prima .....	113
<b>CAPITULO 5</b> .....	119
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	119
5.1. Conclusiones .....	119
5.2. Recomendaciones.....	119
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	121

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Variedad papa Diacol capiro .....	9
<b>Figura 2:</b> Cepilladora y lavadora de hortalizas .....	21
<b>Figura 3:</b> Seleccionadora de rodillos para papas.....	22
<b>Figura 4:</b> Tipos de ventiladores.....	23
<b>Figura 5:</b> Sistema de distribución de ventilación aérea .....	24
<b>Figura 6:</b> Ventilación nocturna en un almacén .....	25
<b>Figura 7:</b> Mapa político cantón Montúfar .....	26
<b>Figura 8:</b> Diagrama de Moddy .....	33
<b>Figura 9:</b> Relación de transmisión de poleas .....	37
<b>Figura 10:</b> Algoritmo de proceso pos cosecha de la papa capiro.....	39
<b>Figura 11:</b> Extensión de siembra.....	46
<b>Figura 12:</b> Producción de papa capiro .....	47
<b>Figura 13:</b> Época de siembra.....	48
<b>Figura 14:</b> Período de cosecha .....	49
<b>Figura 15:</b> Actividades en tratamiento pos cosecha.....	50
<b>Figura 16:</b> Condiciones de almacenamiento .....	51
<b>Figura 17:</b> Precio de la papa.....	52
<b>Figura 18:</b> Material del envase, lugar específico de compra y precio del envase.....	53
<b>Figura 19:</b> Instalación de nuevo proyecto .....	54
<b>Figura 20:</b> Asistencia técnica y evaluación.....	55
<b>Figura 21:</b> Asistencia crediticia .....	56
<b>Figura 22:</b> Costos de producción .....	57
<b>Figura 23:</b> Rubros .....	58

<b>Figura 24:</b> Volumen del cilindro.....	61
<b>Figura 25:</b> Motor monofásico .....	63
<b>Figura 26:</b> Poleas de transmisión .....	64
<b>Figura 27:</b> Bomba eléctrica periférica para agua ½ HP .....	68
<b>Figura 28:</b> Dimensiones tubería de acero galvanizado .....	69
<b>Figura 29:</b> Motor reductor 1HP.....	71
<b>Figura 30:</b> Diagrama de flujo con balance de materiales en las actividades del tratamiento pos cosecha de la papa capiro <i>Solanum tuberosum</i> .....	73
<b>Figura 31:</b> Selección y clasificación mediante cintas transportadoras.....	78
<b>Figura 32:</b> Relación entre las diferentes actividades de pos cosecha de la papa capiro <i>Solanum tuberosum</i> .....	95
<b>Figura 33:</b> Algoritmo de proceso para las actividades del tratamiento pos cosecha de la papa capiro <i>Solanum tuberosum</i> .....	97

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Contenido nutricional de la papa Diacol y criolla por cada 100 g de producto comestible .....	10
<b>Tabla 2:</b> Clasificación de la papa después de la cosecha .....	16
<b>Tabla 3:</b> Porcentaje de materia seca de las principales variedades utilizadas por la industria.....	17
<b>Tabla 4:</b> Aptitud agroindustrial de algunas variedades de papa.....	19
<b>Tabla 5:</b> Pérdidas por fricción para uniones estándar .....	35
<b>Tabla 6:</b> Valor de aislamiento R.....	41
<b>Tabla 7:</b> Símbolos empleados en el diagrama de proceso.....	43
<b>Tabla 8:</b> Evaluación asistencia técnica.....	56
<b>Tabla 9:</b> Especificaciones técnicas motor monofásico.....	62
<b>Tabla 10:</b> Relación de transmisión.....	65
<b>Tabla 11:</b> Especificaciones técnicas bomba eléctrica periférica para agua ½ HP .....	67
<b>Tabla 12:</b> Especificación técnica tubería de acero galvanizado.....	68
<b>Tabla 13:</b> Especificaciones técnicas motor reductor para el transportador de rodillos.....	70
<b>Tabla 14:</b> Especificaciones técnicas de maquinaria y equipo .....	71
<b>Tabla 15:</b> Características de la lavadora de tambor con cepillos .....	75
<b>Tabla 16:</b> Límites de tamaño de la papa.....	76
<b>Tabla 17:</b> Clasificación de tubérculos por peso .....	77
<b>Tabla 18:</b> Clasificación por grado de limpieza y apariencia .....	77
<b>Tabla 19:</b> Características banda transportadora de rodillos .....	78
<b>Tabla 20:</b> Tipos de envases empleados para el ensacado de la papa .....	79
<b>Tabla 21:</b> Dimensiones y capacidad de los envases a emplearse para ensacar la papa capiro .....	81
<b>Tabla 22:</b> Registro de almacenamiento de la papa.....	82

<b>Tabla 23:</b> Valor de aislamiento R.....	83
<b>Tabla 24:</b> Diluciones a considerar con el principio activo amonio cuaternario .....	86
<b>Tabla 25:</b> Resumen dimensionamiento del proyecto por áreas.....	86
<b>Tabla 26:</b> Diagrama de proceso para las actividades del tratamiento pos cosecha de la papa capiro <i>Solanum tuberosum</i> .....	94
<b>Tabla 27:</b> Símbolos en los diagramas de intensidades de flujo.....	95
<b>Tabla 28:</b> Relación de actividades de pos cosecha de la papa capiro <i>Solanum tuberosum</i> .....	96
<b>Tabla 29:</b> Calificación de factores para localización de planta de tratamiento pos cosecha de la ppa capiro <i>Solanum tuberosum</i> .....	100
<b>Tabla 30:</b> Requerimiento de materia prima.....	101
<b>Tabla 31:</b> Requerimiento de envases, piolas y etiquetas .....	102
<b>Tabla 32:</b> Requerimiento de energía para la maquinaria de la planta de tratamiento pos cosecha de la papa capiro <i>Solanum tuberosum</i> .....	102
<b>Tabla 33:</b> Niveles mínimos de iluminación en las áreas o zonas de la planta .....	104
<b>Tabla 34:</b> Nivel de iluminación en cada una de las áreas de la planta de tratamiento pos cosecha de la papa capiro <i>Solanum tuberosum</i> .....	105
<b>Tabla 35:</b> Aproximaciones en lúmenes frente a los watts de las bombillas incandescentes .....	106
<b>Tabla 36:</b> Costo terreno .....	107
<b>Tabla 37:</b> Costos de maquinaria y equipo .....	108
<b>Tabla 38:</b> Costos equipos de oficina .....	108
<b>Tabla 39:</b> Depreciaciones activos fijos .....	109
<b>Tabla 40:</b> Costos mano de obra.....	110
<b>Tabla 41:</b> Beneficios sociales del trabajador.....	111
<b>Tabla 42:</b> Costos materia prima indirecta .....	111
<b>Tabla 43:</b> Indumentaria .....	112

<b>Tabla 44:</b> Equipos de seguridad y señalética .....	112
<b>Tabla 45:</b> Costos servicios básicos.....	113
<b>Tabla 46:</b> Costo materia prima.....	113
<b>Tabla 47:</b> Resumen costos fijos.....	113
<b>Tabla 49:</b> Resumen costos variables .....	114
<b>Tabla 50:</b> Costos TIR y VAN.....	117

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 1:</b> Proforma maquinaria y equipo para el tratamiento pos cosecha de la papa capiro.	131
<b>ANEXO 2:</b> NTE INEN 1516.....	133
<b>ANEXO 3:</b> Encuesta aplicada a los productores papa capiro .....	137
<b>ANEXO 4:</b> Artículo científico Determinación de las características físicas y propiedades mecánicas de papa cultivada en Colombia.....	142
<b>ANEXO 5:</b> Cotización muebles .....	144
<b>ANEXO 6:</b> Costo m <sup>3</sup> de agua GAD Montufar .....	145
<b>ANEXO 7:</b> Costo m <sup>2</sup> de terreno.....	146
<b>ANEXO 8:</b> Plano valor de la tierra rural GAD Montufar .....	147
<b>ANEXO 9:</b> Costo botas de caucho .....	148
<b>ANEXO 10:</b> Costo mandil PVC.....	149
<b>ANEXO 11:</b> Costo termohigrómetro.....	150
<b>ANEXO 12:</b> Costo balanza industrial .....	151



## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1:</b> Flujo másico .....	30
<b>Ecuación 2:</b> Flujo volumétrico .....	30
<b>Ecuación 3:</b> Flujo volumétrico (necesidades de bombeo).....	30
<b>Ecuación 4:</b> Número de Reynolds.....	31
<b>Ecuación 5:</b> Ecuación de la energía para flujo estacionario de fluidos .....	31
<b>Ecuación 6:</b> Energía de presión.....	32
<b>Ecuación 7:</b> Energía cinética.....	32
<b>Ecuación 8:</b> Energía potencial.....	32
<b>Ecuación 9:</b> Pérdidas de energía por fricción.....	32
<b>Ecuación 10:</b> Pérdidas mayores .....	33
<b>Ecuación 11:</b> Pérdidas menores .....	33
<b>Ecuación 12:</b> Pérdida de contracción brusca.....	34
<b>Ecuación 13:</b> Pérdida de expansión brusca .....	34
<b>Ecuación 14:</b> Pérdida de conexiones.....	34
<b>Ecuación 15:</b> Potencia de la bomba .....	36
<b>Ecuación 16:</b> Relación de transmisión de poleas .....	37
<b>Ecuación 17:</b> Velocidad de avance .....	37
<b>Ecuación 18:</b> Potencia .....	38
<b>Ecuación 19:</b> Potencia .....	38
<b>Ecuación 20:</b> Potencia .....	38
<b>Ecuación 21:</b> Resistencia térmica.....	42
<b>Ecuación 22:</b> Ley de fourier.....	43

<b>Ecuación 23:</b> Costo unitario total.....	45
<b>Ecuación 24:</b> Costo total de producción.....	45
<b>Ecuación 25:</b> Costo variable unitario .....	45
<b>Ecuación 26:</b> Utilidad.....	45
<b>Ecuación 27:</b> Volumen nominal de materia prima.....	60
<b>Ecuación 28:</b> Volumen de un cilindro.....	61
<b>Ecuación 29:</b> Área total de un cilindro.....	62
<b>Ecuación 30:</b> Relación transmisión de poleas (i) .....	63
<b>Ecuación 31:</b> Área transversal de la tubería.....	65
<b>Ecuación 32:</b> Depreciación activos fijos .....	109
<b>Ecuación 33:</b> PVP precio .....	115

## RESUMEN

### DISEÑO DE LA TECNOLOGÍA APLICADA PARA EL TRATAMIENTO POS COSECHA DE LA PAPA CAPIRO *Solanum tuberosum*, EN LA PARROQUIA DE CRISTÓBAL COLÓN, CANTÓN MONTÚFAR, PROVINCIA DEL CARCHI.

Jonathan Fabian Rosero Burbano

**Autor**

Ing. Ángel Edmundo Satama Tene MSc.

**Director**

**2021**

El cultivo de papa durante muchos años ha sido de alta prioridad en el Ecuador debido a la gran demanda que existe por parte de los consumidores y la industria. Las actuales condiciones de manejo pos cosecha han ocasionado que este tubérculo afronte muchos problemas que ponen en peligro el bienestar económico de los productores y la seguridad alimentaria del país. Las pérdidas pos cosecha son causadas por diferentes factores: físicos, fisiológicos y patológicos, por lo que influyen en la calidad final de este tubérculo. El manejo pos cosecha de la papa es una práctica que emplea un sinnúmero de técnicas, a fin de reducir pérdidas y comercializar una materia prima de calidad para la industria y al mercado, motivo por el cual en la presente investigación se determinó la tecnología aplicada para el tratamiento pos cosecha de la papa capiro *Solanum tuberosum*. Por lo que se realizó un análisis de las actividades logísticas de pos cosecha, a través de un diagnóstico mediante la aplicación de encuestas que permitieron conocer que no existe un adecuado manejo pos cosecha de este tubérculo por parte de los productores de la parroquia de Cristóbal Colón debido a que la mayoría de actividades de pos cosecha se realizan en campo y la papa está expuesta a condiciones climatológicas adversas que provocan mermas en la producción y como consecuencia bajos ingresos a los productores de esta localidad. Del mismo modo se diseñó el proceso operacional de las actividades de pos cosecha que contempla los siguientes aspectos: maquinaria (diseño local), el envase (malla polipropileno) y almacenamiento, estos aspectos permiten acondicionar eficazmente esta materia prima, tomando en cuenta los parámetros técnicos de calidad establecidos por la NTE INEN 1516, por lo que se genera un valor agregado a la papa capiro lo cual es beneficioso porque se incrementa los ingresos a los productores de esta localidad. Finalmente se calculó el costo del proceso operacional de pos cosecha el cual es de 815023,57 \$ por lo que se convierte en un costo accesible ya que para su ejecución será financiado por los productores de la parroquia de Cristóbal Colón, GAD de Montufar y el GAD provincial del Carchi, además el precio de venta de la papa capiro de acuerdo a los cálculos realizados es de 13,58 \$ lo que representa mayor ingreso para los productores.

**Palabras claves:** Manejo pos cosecha, actividades logísticas, papa.

## **SUMMARY**

### **DESIGN OF THE TECHNOLOGY APPLIED FOR THE POST-HARVEST TREATMENT OF CAPIRO POTATO *Solanum tuberosum*, IN THE PARISH OF CRISTÓBAL COLÓN, CANTÓN MONTÚFAR, PROVINCE OF CARCHI.**

Jonathan Fabian Rosero Burbano

**Author**

Ing. Ángel Edmundo Satama Tene MSc.

**Director**

**2021**

Potato cultivation for many years has been a high priority in Ecuador due to the great demand that exists from consumers and industry. The current post-harvest handling conditions have caused this tuber to face many problems that endanger the economic well-being of producers and the country's food security. Post-harvest losses are caused by different factors: physical, physiological and pathological, thus influencing the final quality of this tuber. The post-harvest handling of potatoes is a practice that uses a number of techniques, in order to reduce losses and commercialize a quality raw material for the industry and the market, which is why in the present investigation the technology applied to the post-harvest treatment of the capiro potato *Solanum tuberosum*. Therefore, an analysis of the post-harvest logistics activities was carried out, through a diagnosis through the application of surveys that allowed to know that there is no adequate post-harvest management of this tuber by the producers of the parish of Cristóbal Colón. Due to the fact that most of the harvesting activities are carried out in the field and the potato is exposed to adverse weather conditions that cause production losses and consequently low income for the producers of this town. In the same way, the operational process of post-harvest activities was designed, which includes the following aspects: machinery (local design), packaging (polypropylene mesh) and storage, these aspects allow the efficient conditioning of this raw material, taking into account the technical parameters of quality established by the NTE INEN 1516, for which an added value is generated to the capiro potato which is beneficial because it increases the income of the producers of this locality. Finally, the cost of the post-harvest operational process was calculated, which is \$ 815,023.57, making it an accessible cost since it will be financed by the producers of the parish of Cristóbal Colón, GAD de Montufar and the GAD provincial del Carchi, in addition, the sale price of the capiro potato is \$ 13.58, which represents a higher income for producers.

Keywords: Post-harvest management, logistics activities, potato.

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Problema

La papa capiro *Solanum tuberosum* es una variedad que se cultiva en algunas provincias de la Sierra, sobretodo la zona 1 que es donde existe mayor producción de papa, principalmente la provincia del Carchi siendo el mayor productor por hectárea a nivel nacional con 24,9 toneladas anuales, mientras que en las otras provincias de la Sierra se cosecha un promedio de 13,7 toneladas (Espinoza F. , 2010).

La inexistencia de tecnología aplicada para el tratamiento pos cosecha de la papa capiro *Solanum tuberosum* hace que no se pueda controlar la vida útil de este tubérculo y al ser un producto perecedero este se deteriora rápidamente causando pérdidas pos cosecha a los productores de la parroquia de Cristóbal Colón. Así mismo calidad de la papa se ve afectada externamente e internamente, por lo que influye negativamente en su comercialización principalmente para la industria que exige materias primas de calidad para su posterior procesamiento.

De acuerdo a (Mastrocola, 2016), las pérdidas pos cosecha de la papa son causadas por diversos factores: físicos, fisiológicos y patológicos, y si no se los controla correctamente pueden reducir la calidad de la papa y el valor comercial de la misma. La exposición a temperaturas extremas debido a la respiración natural del tubérculo y la pérdida de agua por transpiración son factores fisiológicos que influyen en la conservación de esta materia prima, si la papa es almacenada en un ambiente deficiente en oxígeno, presentarán daños como: fermentación, pérdida de sabor, colapso del tejido y finalmente muerte.

Así mismo los daños físicos existen durante el manejo del cultivo, la cosecha y pos cosecha por la manipulación de las papas (selección, clasificación, ensacado y transporte), no obstante, daños significativos ocurren cada vez que los tubérculos son manipulados.

Según (Andrade, 2015), el sector agroindustrial establece varios requerimientos cualitativos y cuantitativos que debe tener esta materia prima y son los siguientes: tamaño y forma del tubérculo, daños e imperfecciones, contenido de materia seca, contenido de azúcares reductores y ennegrecimiento no enzimático.

El tamaño y forma de la papa es una característica que depende por la variedad de papa y es afectada por las condiciones medio ambientales, el mal manejo pos cosecha y puede variar considerablemente, mientras que los daños y deformaciones son indeseables para la industria puesto que un daño muy común es el “corazón hueco” o también denominado negro, el cual es un defecto fisiológico que resulta ser una cavidad interna de dimensiones variadas, este daño está asociado al crecimiento, que es precedido por un período de falta de humedad o nutrientes en el suelo (Mastrocola, 2016).

Por otro lado el contenido de materia seca es un factor primordial al momento de procesar este tubérculo debido a que entre mayor contenido de materia seca tenga la papa existe menor consumo de aceite para fritura, lo que reduce costos, y este factor depende de las malas prácticas de cultivo, tipo de suelo e incidencia de plagas y enfermedades, así mismo el contenido de azúcares reductores es otro factor que resulta inaceptable para la industria puesto que entre mayor contenido de azúcares reductores exista más oscuro será el color de la fritura y su sabor será amargo, esto dependerá de la variedad de la papa, por último el ennegrecimiento enzimático básicamente se da por la humedad durante el almacenaje de este tubérculo (Hasbún, 2009).

## 1.2. Justificación

La finalidad de este estudio es establecer técnicas combinadas con tecnología aplicada al manejo pos cosecha de la papa capiro *Solanum tuberosum* que permitan alargar la vida útil de esta materia prima, dando a conocer las operaciones adecuadas para la obtención del mismo con características óptimas de calidad.

La calidad y cantidad de las sustancias nutritivas del tubérculo se diferencian por la variedad de papa y condiciones de campo. De acuerdo a (Sherwood, 2010), la cantidad de agua en un tubérculo fresco varía entre el 63% al 87%, los hidratos de carbono de 13% a 30% (incluido el contenido de fibra que va del 0.17% al 3.48%), las proteínas varían van del 0.7% al 4.6%, grasas entre 0.02% a 0.96% y cenizas del 0.44% a 1.9%. Los otros constituyentes básicos son: azúcares, ácido ascórbico y vitaminas respectivamente. Así mismo esta variedad cumple con los requerimientos cualitativos que establece la industria para su procesamiento, principalmente el contenido de materia seca que es una de las características que incide en el rendimiento de la papa procesada ya que entre mayor sea el contenido de materia seca mayor será su rendimiento.

(Ñustez, 2010), afirma que la papa capiro *Solanum tuberosum* es de adaptación amplia (1800 a 3200 m de altitud), con una maduración relativamente semi tardía (165 días a 2600 m de altitud), así mismo presenta un rendimiento que en condiciones óptimas de cultivo es superior a las 40 t/ha.

El desarrollo de esta investigación trata de identificar la efectividad del proceso operacional de pos cosecha, para contribuir al buen manejo de la papa capiro *Solanum tuberosum* en la parroquia de Cristóbal Colón y potencializar su utilización en la industria.

Por otro lado (Naranjo, 2012), manifiesta que desde el punto de vista de la pos cosecha, las labores culturales son fundamentales en el manejo fitosanitario del cultivo a fin de reducir la incidencia de plagas y enfermedades. El manejo cuidadoso en la cosecha y el mejoramiento de técnicas de manipulación, clasificación y selección de tubérculos en el manejo pos cosecha pueden reducir las pérdidas.

De acuerdo a (Satama & Iglesias, 2020), los pequeños agricultores en Ecuador han realizado un buen avance hacia la conservación del ecosistema, donde las concordancia entre el conocimiento local y el científico se han convertido en elementos clave para mantener la gobernanza de los ecosistemas. En varios casos, el conocimiento local ha contribuido a perfeccionar la biodiversidad.

El empoderamiento de las comunidades rurales y las políticas de apoyo en los territorios locales han sido considerado como la columna vertebral en el desarrollo agrícola.

Por otro lado en una entrevista realizada al Señor Ernesto Lauren Benavides Carlosama productor de papa en la ciudad de San Gabriel, provincia del Carchi indicó que para tener una buena producción se debe tener una buena semilla certificada, debido a que las ventajas de usar esta semilla incrementa la productividad, los cultivos son más resistentes a plagas, pues asegura la producción y mejora la cosecha, así como se adapta a las condiciones ambientales y tolera mejor las enfermedades, es por eso que el 50% de la producción depende de la semilla labores culturales y el 50% depende del manejo pos cosecha.

La escasa información de técnicas y tecnologías aplicadas al manejo pos cosecha constituyen un estudio urgente ya que es primordial mejorar las condiciones que están involucradas en la pos cosecha de este tubérculo para brindar una materia prima de calidad al mercado y a la industria.



### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

- Determinar la tecnología aplicada para el tratamiento pos cosecha de la papa capiro *Solanum tuberosum*, en la parroquia de Cristóbal Colón, cantón Montúfar, provincia del Carchi.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Realizar un análisis de las actividades logísticas de pos cosecha de la papa capiro *Solanum tuberosum*, en la parroquia de Cristóbal Colón, cantón Montúfar, provincia del Carchi.
- Diseñar el proceso operacional de pos cosecha para la papa capiro *Solanum tuberosum*.
- Determinar los costos del proceso operacional de pos cosecha.

### **1.4. Formulación de hipótesis**

#### **1.4.1. Hipótesis nula**

Ho: La tecnología aplicada al tratamiento pos cosecha de la papa capiro *Solanum tuberosum*, no reduce las pérdidas en este proceso.

#### **1.4.2. Hipótesis alternativa**

Ha: La tecnología aplicada al tratamiento pos cosecha de la papa capiro *Solanum tuberosum*, reduce las pérdidas en este proceso.

## CAPÍTULO 2

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. La papa

La papa es un alimento de fácil adquisición y tiene un gran contenido de carbohidratos, es popular en todo el mundo y se prepara y sirve en una gran variedad de formas. Recién cosechada, contiene un 80 % de agua y un 20 % de materia seca. Entre el 60 % y el 80 % de esta materia seca es almidón. Respecto a su peso en seco, el contenido de proteína de la papa es análogo al de los cereales, y es muy alto en comparación con otras raíces y tubérculos. Además, la papa tiene poca grasa (FAO, 2013).

#### 2.2. Propiedades nutritivas y alimenticias de la papa

La papa es un alimento multifuncional, es versátil en todas sus formas y preparaciones. Además de ser un tubérculo altamente energético, posee excelentes propiedades nutritivas gracias a su contenido de vitaminas, minerales y compuestos orgánicos esenciales (Leyva, 2019).

- **Contenido de minerales:** son ricas en potasio, calcio, hierro y fósforo.
- **Contenido de vitaminas:** poseen grandes cantidades de vitamina C, así como vitamina A, vitamina B y vitamina P (bioflavonoides).
- **Contenido de agua:** entre el 70 y el 80% del peso de una papa está representado por agua.
- **Contenido de almidón:** la papa contiene aproximadamente un 17% de almidón; es una de las mejores fuentes de carbohidratos naturales.

De acuerdo a (Centro internacional de la papa, 2012), la papa es el tercer producto alimenticio más importante en el mundo después del arroz y del trigo. Alrededor de 1.4 mil millones de personas consumen papa habitualmente (por ej., más de 50 kg al año), y la producción total mundial del cultivo sobrepasa los 300 millones de toneladas métricas. Hay más de 4,000 variedades de papas nativas que en su mayoría se encuentran en los Andes. Tienen diferentes tamaños, colores y formas. Asimismo, hay 151 especies de papa silvestre. Aunque son demasiado amargas para ser consumidas, su biodiversidad incluye importantes características como resistencia natural a plagas, enfermedades y condiciones climáticas.

La papa se propaga vegetativamente, lo que significa que se puede sembrar una nueva planta a partir de un tubérculo o un pedazo de papa, llamada “semilla”. La nueva planta puede producir 5 a 20 nuevos tubérculos, que serán genéticamente idénticos a la planta de la semilla madre. Las plantas de papa también producen flores y bayas que contienen entre 100 a 400 semillas botánicas. Estas pueden sembrarse para producir nuevos tubérculos que serán genéticamente diferentes a la planta madre. Una hectárea de papa puede producir de dos a cuatro veces la cantidad de alimentos de los cultivos de cereales. Las papas producen más alimento por unidad de agua que ningún otro cultivo importante y son hasta siete veces más eficientes en el aprovechamiento del agua que los cereales. Se producen en más de 100 países de todo el mundo (Centro internacional de la papa, 2012).

### 2.3. Papa diacol capiro

(Ñustez, 2010), afirma que la variedad Diacol Capiro es una variedad colombiana generada por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Esta papa es apta para consumo en fresco (sopas y cocida con cáscara).

**Figura 1**

*Variedad papa Diacol capiro*



**Fuente:** (Centro internacional de la papa, 2012)

### Características morfológicas

- Presenta porte de planta medio y follaje verde oscuro.
- Floración media y muy poca formación de frutos.
- Los tubérculos poseen un período de reposo de 90 días a 15°C y 75% de humedad relativa (HR).

### Características agronómicas

- Es de adaptación amplia (1800 a 3200 m de altitud).
- En Colombia se cultiva en todas las regiones, principalmente en la zona Antioquia. En el Ecuador se encuentra distribuida en las zonas norte y centro.
- Maduración: relativamente semi tardía (165 días a 2600 m de altitud).
- Rendimiento: en condiciones óptimas de cultivo es superior a las 40 t/ha.

### Características de calidad

- Materia seca: 20.21%
- Color de las hojuelas claro

**Tabla 1**

*Contenido nutricional de la papa Diacol y criolla por cada 100 g de producto comestible*

<b>Compuesto</b>	<b>Papa Diacol</b>	<b>Papa Criolla</b>
Humedad	77.2 g	74.8 g
Energía	80 Kcal-335Ki	95 Kcal-406
Proteínas	2.00 g	2.5 g
Lípidos	0.20 g	0.10 g
Carbohidratos totales	17.60 g	21.60 g
Cenizas	0.90 g	1.10 g
Calcio	8.20 mg	2.00 mg
Flúor	0.24 mg	-
Fósforo	39.85 mg	28 mg

Hierro	0.77 mg	1.00 mg
Potasio	337.3 mg	1008.90 mg
Sodio	8.90 mg	-
Zinc	0.50 m	-

Fuente: (FEDEPAPA, 2012)

## 2.4. Zonas productoras de papa

Como señala (Bastidas, 2013), en el Ecuador se identifican tres principales zonas productoras de papa: norte, centro y sur.

### 2.4.1. Zona norte: Carchi e Imbabura

De acuerdo a datos del Ministerio de Agricultura (MAGAP) el consumo per capita de papa en el Ecuador supera los 23 kilos de papas por persona cada año (EL COMERCIO, 2014).

La zona norte tiene la mayor producción de papa, por área a nivel nacional. Por lo que (Sherwood, 2010), indica que el rendimiento de papa en promedio es de 21.7 t/ha, aunque la provincia del Carchi ocupa únicamente el 25% de la superficie nacional dedicada al cultivo de papa (15.000 ha.), el Carchi produce el 40% de la cosecha anual en el país.

La provincia del Carchi posee una diversidad de climas por lo que se puede cultivar desde papa en la parte alta, hasta frutales en la parte baja. El área papera del Carchi está distribuida a lo largo de las cordilleras oriental y occidental, entre los 2.800 hasta los 3.200 m.s.n.m. y con clima frío de alta montaña. El área papera de la provincia se extiende sobre suelos Dystrandept, Hapludolls, Duriudolls y Arguidolls (Andrade, 2015).

A lo largo del año, las temperaturas máximas, medias y mínimas son muy similares en los cuatro cantones con mayor superficie de papa sembrada: Tulcán, Montufar, Espejo y Huaca. Las temperaturas medias oscilan entre los 11.8° y 12.1°C, con una ligera baja en los meses de Junio y Agosto (Sherwood, 2010).

Para (Bastidas, 2013), la agricultura en la provincia del Carchi es una actividad cotidiana y los rendimientos promedios son altos (30 t/ha). El destino de comercialización de papa es el mercado nacional e internacional tanto para el consumo en fresco y procesamiento. La mayoría de productores acondicionan el suelo con tractor para la primera siembra y con tractor, yunta o jornaleros para la segunda siembra.

En las laderas existe la preferencia de sembrar al inicio de época de precipitaciones, siendo los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre. En las partes planas, las siembras son más comunes en los meses de Enero, Junio y Julio para evitar las heladas que son frecuentes durante esta época del año (Andrade, 2015).

#### **2.4.2. Zona centro: Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Bolívar**

En la opinión de (Andrade, 2015), indica que Chimborazo posee la mayor superficie dedicada al cultivo de papa a nivel nacional. Sin embargo, los rendimientos son bajos (11 t/ha). El clima que posee la provincia es muy heterogéneo. Los vientos cálidos de la zona amazónica afectan la franja de la Cordillera Oriental, suavizando el clima, específicamente en el área que está ubicada en el Cantón Chambo. El resultado de fuertes variaciones de altitud (entre 2.200 a 3.600 m.s.n.m.), existen temperaturas medias que van de 6° y 15°C, topografía y lluvias entre 250 a 2.000 mm anuales, la provincia muestra una amplia diversidad de zonas ecológicas. Habitualmente se distinguen dos estaciones: invierno lluvioso de octubre a mayo y verano seco de Junio a Septiembre.

Por otra parte (Bastidas, 2013), manifiesta que el riesgo de granizadas es mayor durante los meses de Febrero, Marzo, Mayo, Octubre y Diciembre. La presencia de heladas existe en la mayoría de las zonas de influencia de la Cordillera Central y Occidental, con mayor riesgo en los meses de Enero, Marzo, Julio, Agosto y Diciembre. Existen tres zonas productoras de papa: occidente, nororiente y cordillera central. La región occidental está conformada por los cantones Riobamba y Colta, donde la siembra se realiza entre Octubre y Diciembre. La parte nororiental conforma el cantón Chambo, donde se siembra desde los meses de Mayo a Junio. La cordillera central que comprende el cantón Guano, es posible sembrar durante todo el año.

#### **2.4.3. Zona sur: Cañar, Azuay y Loja**

Según (Sherwood, 2010), en Azuay y Loja, por las bajas precipitaciones, la producción de papa es baja y el cultivo es de poca relevancia. Cañar es la provincia más papicultora, en donde el cultivo está sobre los 2.000 m.s.n.m. La producción de esta zona es de las más bajas del país (8 a 10 t/ha). En la zona de transición sub-húmeda (2.000 a 2.600 m.s.n.m.), existen temperaturas medias entre 13° y 15°C y precipitaciones anuales que van de 750 a 1.100 mm. En esta zona el cultivo es temporal.

Como expresa (Andrade, 2015), en la zona de 2.600 a 3.200 m.s.n.m., la temperatura oscila entre 10 y 13°C, con frecuentes heladas durante todo el año. La papa generalmente es sembrada en terreno de pasturas naturales, a veces asociada con maíz de grano. Luego está la siembra de arvejas, cebada, trigo o maíz-choclo. Cuando se dispone de riego, la siembra principalmente se realiza entre Mayo y Junio, con la cosecha entre Noviembre y Diciembre.

Como afirma (Bastidas, 2013), la formación ecológica predominante es estepa montano. En esta zona prevalecen los cultivos de papa y maíz en asociación con frejol, arveja, lenteja, haba, chocho, lechuga, zanahoria, remolacha, coliflor, cebolla y capulí.

## **2.5. Pos cosecha de la papa**

Para (Torres, 2011), la intención fundamental de la pos cosecha es la conservación de los tubérculos en buen estado y comprende las labores de selección, clasificación, ensacado y transporte. Las pérdidas pos cosecha son resultado de la incidencia e interacción de factores físicos, fisiológicos y patológicos, por lo que se reduce la cantidad y calidad de papa cosechada. Se estima que las pérdidas aumentan a un 25% del total de la cosecha. Esto quiere decir que la cuarta parte de lo que se produce en el campo no llega al consumidor o está en mal estado.

### **2.5.1. Factores que influyen en la pos cosecha de la papa**

#### **2.5.1.1. Factores físicos.**

De acuerdo a (Mastrocola, 2016), las pérdidas causadas por heridas mecánicas pasan desapercibidas. Los daños mecánicos ocurren durante la cosecha y pos cosecha. Frecuentemente, los daños mecánicos suceden durante la fase del cultivo, la cosecha y pos cosecha por la mala manipulación de la papa durante las actividades de selección, clasificación, ensacado y transporte. Los daños mecánicos se dividen en dos categorías: tubérculos golpeados (cuando la parte exterior de la piel es dañada) y daños internos o manchas negras (cuando los tubérculos frescos se vuelven oscuros y descoloridos). Este último no necesariamente está relacionado con un rompimiento de la piel. Los daños causados por golpes podrían dividirse en magullados, donde únicamente la piel está dañada y en heridas frescas cuando estas heridas son profundas. Todo tipo de daño es causado por el mismo impacto. El aspecto del tubérculo permite identificar el tipo de daño que ha sufrido. Varias son las condiciones que pueden influir en el daño de los tubérculos.

Por otro lado (Pumisacho, 2014), manifiesta que el porcentaje de daño en la papa es causado durante la cosecha y la manipulación y está influenciado por las condiciones del suelo, del tubérculo, la temperatura, el método de cosecha, el equipo empleado durante la cosecha y la manipulación de los tubérculos cosechados. Las condiciones del suelo al momento de la cosecha intervienen en el nivel de daño de los tubérculos. Suelos demasiado húmedos o secos y la presencia de terrones y piedras especialmente angulares y puntiagudas pueden incrementar daños. Además, el porcentaje de materia seca que contiene el tubérculo se ve afectado por el porcentaje de daño ocasionado por golpes o estropeos internos. Los tubérculos flácidos o blandos son más vulnerables a daños internos, por lo que la susceptibilidad del tubérculo aumenta con el tiempo de almacenamiento.

#### **2.5.1.2. Factores fisiológicos.**

De acuerdo a (Yumisaca, 2013), las pérdidas fisiológicas se dan por la exposición de los tubérculos a temperaturas extremas, antes, durante o después del almacenamiento. La exposición al sol ocasiona podredumbre que se manifiesta luego de 2 o 3 días en almacenamiento, esta podredumbre es mayor en aquellas capas que recibieron más sol. Finalmente, los tubérculos cosechados en días calurosos se pudren más que aquellas cosechas en días templados.

Según (Naranjo, 2012), recomienda no exponer la papa directamente a la luz solar después de la cosecha, ya que esto provoca el verdeamiento no deseable en las papas y un sobrecalentamiento de los tubérculos. En casos extremos ocasiona la muerte de las células y el envejecimiento de los tubérculos. La presencia de corazón hueco es daño que se desarrolla en los tubérculos que son expuestos a altas temperaturas de almacenamiento. La decoloración del tejido interno de la papa es consecuencia de la asfixia que se presenta al exponerse a altas temperaturas de almacenamiento, causando una aceleración en la respiración y un mayor requerimiento de oxígeno.

Los tubérculos expuestos a bajas temperaturas (menos de 2°C) presentan daños por congelamiento interno. Ligeros congelamientos ocasionan decoloración en el anillo vascular. Prolongadas exposiciones causan decoloración necrótica de color oscuro del tejido vascular y posteriormente la muerte total del tejido (Pumisacho, 2014).

Así mismo (Mastrocola, 2016), señala que, la respiración durante el almacenamiento causa pérdida de materia seca. A una temperatura de almacenamiento de 10°C, esta pérdida representa el 1 o 2% del peso del tubérculo fresco durante el primer mes y alrededor del 0.8% adicional en cada mes posterior. Esta pérdida se incrementa al 1.5% por mes cuando los brotes están bien desarrollados.



Si la papa es almacenada en un ambiente deficiente en oxígeno, existen varios tipos de daño: fermentación, pérdida de sabor, colapso del tejido y finalmente muerte.

Cuando el intercambio de aire (ventilación) está sobre el mínimo necesario, irremediablemente incrementa la pérdida de agua. Otra causa fisiológica de pérdidas es el brotamiento, el cual hace que reduzca el precio del producto en el mercado. Tubérculos dañados y enfermos brotan más rápido que los tubérculos sanos. Habitualmente un tubérculo al cosecharse está en dormancia o reposo y las yemas no crecen aún bajo condiciones ambientales favorables. Hay factores que intervienen marcadamente en la longitud del periodo de dormancia, particularmente en la variedad de papa y la temperatura de almacenamiento (Pumisacho, 2014).

### **2.5.1.3. Factores patológicos.**

Para (Naranjo, 2012), los factores patológicos son las causas más serias de pérdidas en pos cosecha de papa. No obstante, son los factores físicos y fisiológicos los que inducen el ataque de los patógenos al tubérculo.

Las pérdidas ocasionadas por patógenos son el resultado de enfermedades que manchan a los tubérculos, tales como la sarna común, sarna polvorienta o deformaciones en el tubérculo como en las verrugas. Estas enfermedades, aunque inciden poca probabilidad de pudrición al tubérculo, afectan su apariencia, disminuyendo el valor comercial del mismo. Otro grupo de enfermedades son las moteados en la piel y la Rhizoctoniosis, las cuales invaden y matan los ojos del tubérculo. De acuerdo a (Torres, 2011), las enfermedades de pos cosecha se dividen en dos grupos: las que la infección se ha establecido en la fase anterior a la cosecha y aquellas donde la infección ocurre durante o después de la misma. Cuando la infección sucede antes de la cosecha, habitualmente la pudriciones comienzan inmediatamente en el campo y continúan en el almacenamiento, tales como la Phytophthora, la pudrición parda y la pudrición rosada. Alternativamente, una vez establecida la infección podría permanecer latente y únicamente presentarse durante el almacenamiento, como es el caso del Phytophthora y manchas en la piel. Cuando la infección se da durante o después de la cosecha, generalmente se presenta en los sitios donde se han producido heridas mecánicas, tal es el caso de las pudriciones secas, pudriciones acuosas y gangrena.

## **2.6. Actividades pos cosecha de la papa**

De acuerdo a (Bastidas, 2013), la selección y clasificación comprende la selección de tubérculos sanos, separando aquellos que presenten magulladuras, deformaciones, daños mecánicos y

podridones. Para la clasificación de los tubérculos se toma en cuenta las exigencias de los mercados, considerando los siguientes tamaños:

**Tabla 2**

*Clasificación de la papa después de la cosecha*

<b>Clases</b>	<b>Peso</b>
Primera gruesa o chaupi	>121 g
Segunda rojoja	71 a 120 g
Tercera o rojojilla	51 a 70 g
Cuarta o fina	31 a 50 g
Cuchi o cuambiaca	< 30 g

**Fuente:** (Bastidas, 2013)

El tubérculo surge de la cosecha húmedo y cubierto en tierra. La presencia de humedad y organismos patógenos en la tierra perjudican la piel de los tubérculos y por lo tanto la calidad del producto. Para evitar daños se recomienda arear la papa a fin de disminuir su humedad superficial, facilitar el secado y eliminar la tierra que está adherida. Además, se da valor agregado al producto al momento de la venta en el mercado con el lavado de los tubérculos y esto se complementa embalando envasando el producto en envases adecuados y limpios (Bastidas, 2013).

### **2.6.1. Almacenamiento**

La finalidad de almacenar es disminuir al máximo las pérdidas, buscando que los tubérculos conserven las condiciones sanitarias que permitan su posterior comercialización. El almacenamiento es un método de conservación que emplea la baja temperatura ambiental. Si se desea conservar la cosecha por más tiempo, se puede utilizar inhibidores químicos. Existen varios sistemas de almacenamiento en uso en el país, cualquiera que sea el sistema de almacenamiento utilizado, es recomendable mantener la temperatura alrededor de 10°C y la humedad relativa entre 80–85%. Estas condiciones, van a depender del volumen de papa guardado. Cuando los volúmenes de papa son pequeños se puede utilizar silos o bodegas con ventilación natural. Al incrementar el volumen a almacenar, se requiere bodegas con ventilación forzada (Enríquez, 2010).

### **2.6.2. Clasificación de las pérdidas pos cosecha.**

De acuerdo a (FAO, 2013), las pérdidas pos cosecha se clasifican en:

**Pérdidas directas:** Afectación de la calidad del producto ocasionado por insectos, plagas y enfermedades.

**Pérdidas indirectas:** Deterioro de la calidad del producto debido a variaciones de temperatura, empaque, transporte, estiba, desestiba, y condiciones de manejo en campo.

**Pérdidas económicas:** Variaciones de los precios en el mercado entre oferta y demanda.

**Pérdidas de origen tecnológico:** Inexistencia de tecnología e inadecuadas técnicas en la cosecha, las pérdidas de origen tecnológico representan el 50 % de pérdidas totales de la producción de papa.

**Perdidas Fisiológicas:** Deterioro en el peso del producto, envejecimiento natural especialmente en condiciones de almacenamiento.

## 2.7. Procesamiento de la papa en Ecuador

Según (INIAP, 2011), las principales variedades que se utilizan para la industrialización son: Superchola, INIAP-María, Capiro, INIAP-Esperanza, INIAP-Cecilia y Friepapa. Las variantes de contenido de materia seca en las variedades utilizadas por la industria ecuatoriana son las siguientes:

**Tabla 3**

*Porcentaje de materia seca de las principales variedades utilizadas por la industria*

<b>Variedad</b>	<b>Porcentaje de materia seca</b>
Superchola	24.0
INIAP-Friepapa	23.9
Capiro	23.0
INIAP-Cecilia	21.4
INIAP-María	21.4
INIAP-Esperanza	20.3

**Fuente:** (INIAP, 2011)

### 2.7.1. Volumen y modalidades de procesamiento

Durante los últimos años han surgido cambios en los hábitos alimenticios de la población ecuatoriana debido a una mayor urbanización de la población, a la incorporación de la mujer en el mercado laboral y a influencias culinarias de otros países. Esta situación ha hecho que la industrialización de la papa se ha convertido en una actividad cada vez más importante. Se estima que el volumen de producción al nivel nacional es 475.000 tm, de lo cual 11% es destinado a procesamiento. De este volumen, la industria y los restaurantes y afines del país respectivamente procesan la mitad (INIAP, 2011).

### 2.7.2. Características para la industria

(Naranjo, 2012), da a conocer que la industria requiere papa con distintas características, por lo que constan parámetros y procedimientos estrictos para la calificación de productos procesados de alta calidad. Las características de mayor importancia son las siguientes:

- **Tamaño, forma y uniformidad del tubérculo:** Estas características varían por la condición genética de la variedad, de la densidad de la población de plantas y de las prácticas culturales de manejo. Habitualmente, la industria requiere papas relativamente grandes y uniformes. De acuerdo a (Andrade, 2015), el tamaño apropiado para elaborar papa en hojuela o “chips” debe ser entre 4 a 6 cm de largo. Para papas fritas tipo francesas, se prefieren tubérculos alargados de 6 cm o más.
- **Profundidad de los ojos:** Influye en el rendimiento del tubérculo debido a la pérdida de pulpa en el pelado y en la facilidad o dificultad para realizarlo. Además, las papas con ojos profundos acumulan tierra y complica su lavada, principalmente cuando se utilizan peladoras mecánicas (Naranjo, 2012).
- **Condición física:** Se descartan los tubérculos con daños físicos ocasionados por la mala manipulación, en donde existe rompimiento de las células provocando manchones de color marrón.
- **Presencia del corazón hueco:** Este fenómeno por lo general se encuentra en los tubérculos grandes y constituyen condiciones físicas indeseables para la industria.
- **Contenido de materia seca:** Es una característica estimada por la industria y depende de la variedad, prácticas de cultivo, clima, tipo de suelo e incidencias de plagas y enfermedades después de cocción. Una papa con alto contenido de materia seca conserva una apariencia muy

harinosa. El rendimiento de la papa que se va a procesar para obtener fécula o harina, puré en polvo, chips u hojuelas o papas fritas a la francesa es mucho mayor cuanto mayor sea el contenido de materia seca. Debido a una relación inversamente proporcional entre el contenido de materia seca y el consumo de aceite, la industria requiere que la papa posea por lo menos 21% de materia seca.

- **Contenido de azúcares reductores:** Un contenido bajo de azúcares permite una buena coloración a la fritura. Para procesar papa frita tipo chips se requiere de variedades que tengan un máximo de 0,02% de azúcares reductores. No obstante (Andrade, 2015), indica que, al existir un elevado contenido de azúcares reductores, más oscuro será el color de la fritura, más el sabor amargo es inaceptable en la industrialización y comercialización.

**Tabla 4**

*Aptitud agroindustrial de algunas variedades de papa*

<b>Variedad</b>	<b>Aptitud</b>	<b>(Tipo de elaborado)</b>
“INIAP-FRIPAPA 99”	Chips, tipo francesa	(Trozos delgados)
“SUPERCHOLA”	Chips	(Hojuelas)
“INIAP-MARÍA”	Tipo francesa	(Trozos delgados)
“INIAP-CECILIA“	Chips	(Hojuelas)
“CAPIRO”	Chips	(Hojuelas)

**Fuente:** (Andrade, 2015)

## **2.8. Tecnología pos cosecha**

La tecnología pos cosecha está enfocada a cuidar y mantener el material vegetal en las mejores condiciones posibles hasta que este llega al consumidor final. Para ello sus principales funciones son la preservación de las cualidades organolépticas de los frutos, el buen mantenimiento de los productos tanto a nivel externo como interno durante todo el proceso y la vigilancia de las condiciones sanitarias para evitar riesgos alimentarios. Por lo tanto, esta tecnología tiene como cometido intentar evitar el envejecimiento del producto, conservarlo para poder enviarlo a lugares lejanos y el poder utilizarlo fuera de época. Asimismo, también es muy importante evitar las

pérdidas económicas derivadas de los ataques de hongos en pos cosecha, más conocidos como podredumbres (DECCO, 2017).

## **2.8.1. Operaciones básicas**

### ***2.8.1.1. Limpieza***

Su importancia se basa en la sanidad, primer parámetro de la calidad de los alimentos, su función es eliminar del producto todo tipo de material extraño o diferente al mismo tiempo que, mezclado o adherido, desmejore la presentación o altere el peso y volumen reales de los productos (Villamizar & Ospina, 2015).

#### **Métodos de limpieza**

**Métodos secos:** Tamizado, cepillado, aspiración, abrasión, separación magnética, procesos en donde no interviene el agua como elemento de limpieza.

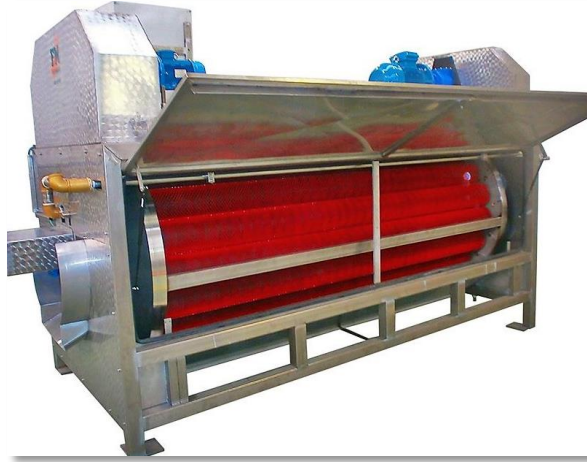
**Métodos húmedos:** Inmersión, aspersión , flotación, filtración, decantación, usando agua como elemento para la operación.

De acuerdo a (SOMCA, 2020), los equipos más apropiados para realizar la limpieza en productos hortofrutícolas se determinan tomando en cuenta:

- Cantidad de papas a lavar (ton/hora)
- Grado de suciedad de la papa
- Tipo de papa a lavar
- Mercado objetivo de las papas
- Temperatura del lugar de instalación de los equipos
- Disponibilidad de agua en el lugar de instalación de los equipos

**Figura 2**

*Cepilladora y lavadora de hortalizas*



**Fuente:** (FERMAQ, 2018)

### ***2.8.1.2. Selección y clasificación***

Su finalidad es la separación del producto en grupos con propiedades físicas diferentes. Así, con la selección se separa todo el producto que presente defectos que impidan su venta o procesamiento, como unidades partidas, rotas, magulladas, podridas, deformes, etc. De acuerdo a (Villamizar & Ospina, 2015), se selecciona y clasifica de la siguiente manera:

#### **Selección por forma**

Se usa cuando es difícil separar por tamaño o peso en algunos productos; esto se puede resolver, usando una separación de acuerdo con la forma, es decir, según la combinación de longitud y diámetro, en equipo diseñado para tal fin.

#### **Selección por color**

Este tipo de selección puede hacerse en forma visual por operarios bien entrenados, quienes van separando los productos en grupos, a medida que éstos son conducidos por una banda transportadora. La comparación se hace con respecto a colores permanentes normalizados en cartas estándar para una finalidad específica. Las máquinas de selección de color basadas en fotoceldas, han suplantado la mayor parte del trabajo visual, mejorando la eficiencia de la selección, aumentando la producción y reduciendo costos de mano de obra, pero generalmente se usan para operar con granos y no con frutas u hortalizas.

## **Selección por peso**

Este parámetro opera cuando no existe uniformidad en el tamaño de los productos; se utilizan seleccionadoras mecánicas con balanzas de varias estaciones donde el producto busca sus propios pesos. La flotación y la aspiración se pueden utilizar así mismo para la separación por peso.

## **Selección por tamaño**

Para esta selección, se utilizan tamices con diseños diferentes. Los tamices más usados para la selección de productos son:

- Rodillos
- Cable o cinta
- Banda y rodillo
- Tornillo

**Figura 3**

*Seleccionadora de rodillos para papas*



**Fuente:** (AGRIEXPO, 2020)

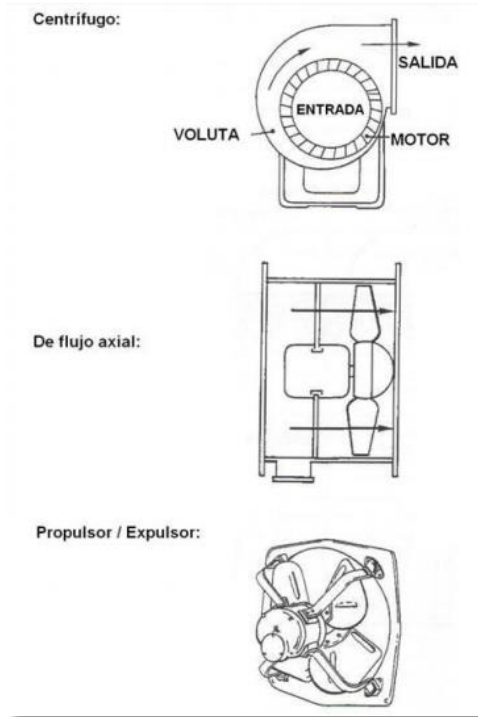
### **2.8.1.3. Almacenamiento**

Las instalaciones del almacén requieren de una ventilación adecuada con el fin de extender la vida útil y mantener la calidad de los productos. Los siguientes son tres tipos de ventiladores construidos de uso común: Centrífugo, de flujo axial, propulsor o expulsor (Kinatoja, 2010).



#### Figura 4

##### *Tipos de ventiladores*



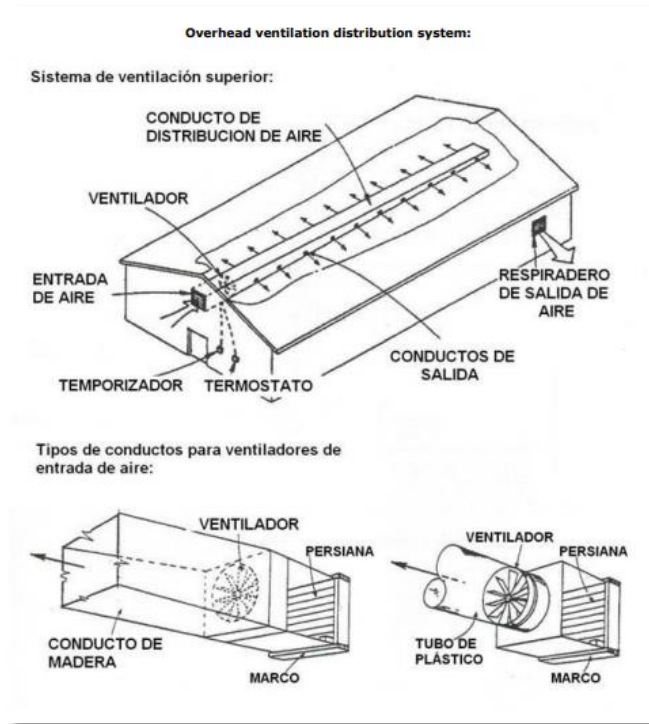
**Fuente:** (Kinatoja, 2010)

Cualquier tipo de construcción o instalación utilizada para el almacenamiento de cosechas hortofrutícolas deberá estar aislada para que su eficacia sea máxima. Una instalación refrigerada bien aislada requerirá de menos electricidad para guardar los productos enfriados. Si la estructura está siendo enfriada por enfriamiento evaporativo o por la ventilación del aire frío de la noche, una instalación bien aislada mantendrá el aire enfriado o frío más tiempo (Kinatoja, 2010).

En las regiones más frías se pueden mantener temperaturas adecuadas de almacenamiento mediante la introducción del aire exterior al almacén. Unas instalaciones típicas para un sistema de ventilación presurizada se muestran a continuación. La distribución del aire por la parte superior simplifica el diseño del almacén. Se puede agregar una entrada para la recirculación interna del aire si la refrigeración está en marcha. Los conductos pueden ser de madera, tubo de plástico o cualquier material adecuado (Kinatoja, 2010).

## Figura 5

### *Sistema de distribución de ventilación aérea*

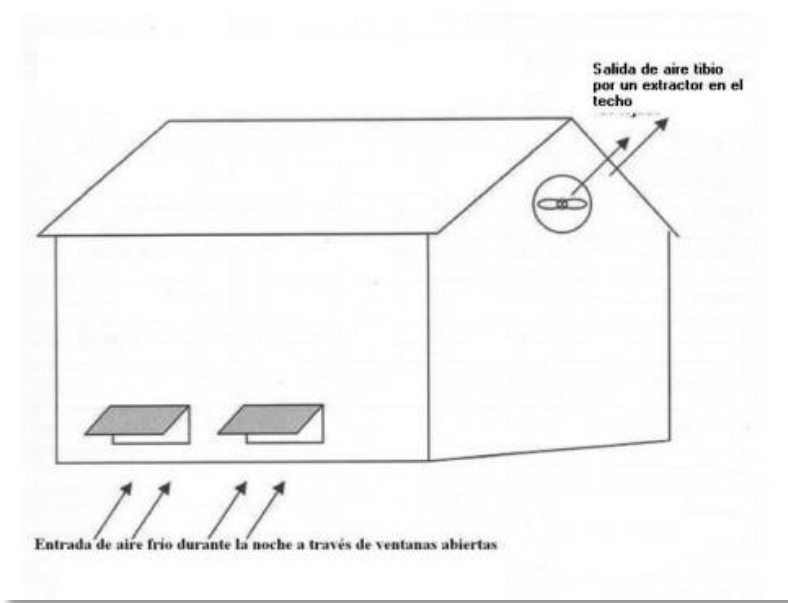


**Fuente:** (Kinatoja, 2010)

Las instalaciones de almacenamiento pueden ser enfriadas por ventilación durante la noche cuando el aire exterior es frío. Para obtener mejores resultados los respiraderos del aire deben colocarse en la base del almacén. Un ventilador de escarpe colocado en la parte superior de la estructura arrastra o tira el aire frío a través del almacén. Los respiraderos deben cerrarse a la salida del sol y permanecer cerrados durante el calor del día.

**Figura 6**

*Ventilación nocturna en un almacén*



**Fuente:** (Kinatoja, 2010)

## CAPÍTULO 3

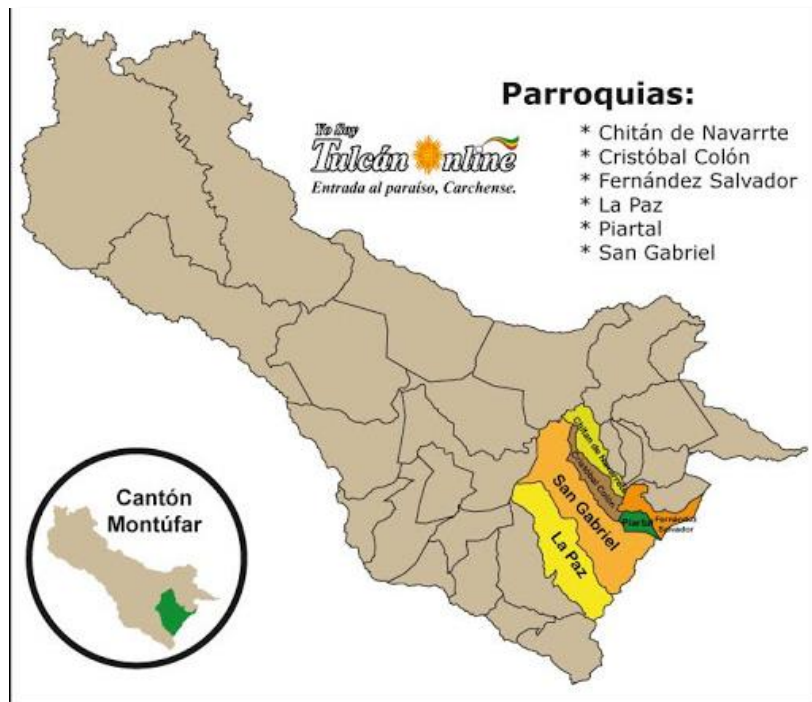
### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Caracterización del área de estudio

La presente investigación se desarrolló en la parroquia Cristóbal Colón, cantón Montufar, provincia del Carchi. Esta provincia se encuentra ubicada al norte del país, a 40 km de la frontera con Colombia. El provincia del Carchi posee varios pisos climáticos, puesto que su territorio se encuentra desde los 1.000 msnm, con temperaturas de hasta 27° C en la zona sub trópica fronteriza con la provincia de Esmeraldas, hasta las nieves perpetuas de la cima del volcán Chiles a una altura de 4.723 msnm y con temperaturas inferiores a los 0° C.

**Figura 7**

*Mapa político cantón Montúfar*



**Fuente:** (Sánchez, 2016)

## **3.2. Materiales y equipos**

Para el desarrollo del presente estudio y el cumplimiento de los objetivos propuestos en la investigación, se emplearon distintos materiales que se clasifican de la siguiente manera: materiales de oficina, materiales de campo.

### **3.2.1. Materiales de campo**

- Cámara fotográfica
- Hojas de encuesta

### **3.2.2. Materiales de oficina**

- Computadora, flash memory
- Libros de consulta, sitios web, revistas electrónicas, libros electrónicos
- Calculadora
- Impresora
- Programas software (visio)

## **3.3. Métodos**

### **3.3.1. Operaciones en el tratamiento pos cosecha**

- Limpieza
- Selección
- Clasificación
- Empaque
- Almacenamiento

### **3.3.2. Análisis de las actividades logísticas de pos cosecha de la papa capiro *Solanum tuberosum*.**

Para el análisis de las actividades logísticas de pos cosecha de la papa capiro *Solanum tuberosum*, se recopiló información primaria respecto a las operaciones que se realizan en la pos cosecha de este tubérculo. Se realizó un diagnóstico mediante encuestas y entrevistas a los productores de esta localidad. Las encuestas fueron diseñadas de forma tal que, además de ser instrumento de recopilación de información, sirvieron para la constitución de una base de datos sobre la pos cosecha de este tubérculo.

Se realizó un muestreo no probabilístico, el cual indica que no todos los miembros de la población tienen la oportunidad de participar en el estudio. Dentro del muestreo no probabilístico está el muestreo discrecional y consiste en que el investigador selecciona a los individuos a través de su criterio profesional o con la ayuda de una guía de personas que se encuentran en el medio de interés de la investigación (Díaz, 2006).

El muestreo discrecional se lo emplea cuando la población es muy reducida y conocida por el investigador (Bernat, 2014).

Se elaboraron 18 preguntas las cuales estuvieron enfocadas a los siguientes aspectos que fueron de relevancia para el desarrollo de esta investigación y cumplimiento de este objetivo:

- Extensión de siembra
- Producción de papa
- Época de siembra
- Precio de la materia prima
- Operaciones pos cosecha ( Selección, limpieza, clasificación, almacenamiento).
- Condiciones de almacenamiento
- Asistencia técnica
- Asistencia crediticia

### **Objeto de la relación/ mecanismos de la relación**

(François & Muchnik, 2009), indica los principales aspectos que se debe tomar en cuenta para realizar un análisis relacional que permita conocer de mejor manera la logística de una determinada cadena productiva.

- **Mano de obra:** Se encuentra frecuentemente diversas formas de asociación de los productores, ya sea para el proceso de fabricación, la construcción de equipos, instalaciones o edificios.
- **Materia prima:** En el campo de la agroindustria rural el aprovisionamiento en materia prima es fundamental y da lugar a diversos tipos de relaciones entre los productores. Este tipo de relación puede ir desde la información común sobre los precios hasta formas de asociación para comprar la materia prima.
- **Producto elaborado:** En la mayoría de los casos existen relaciones sobre la información de precios, pero a menudo predomina las relaciones de competencia más que las de

complementariedad, lo que las posiciona en una situación desventajosa con respecto a intermediarios y mayoristas.

- **Tecnología:** Se podrá constatar la falta de información entre los productores en lo que concierne a las modificaciones tecnológicas, ya sea sobre los productos, los equipos o los procesos productivos. Este hecho es de particular interés para la difusión de sus resultados.
- **Capital:** La instalación de una nueva agroindustria rural y el inicio de las actividades necesitan un "capital de arranque" o "capital semilla".
- **Información:** Se hace referencia a la información sobre los precios, o las novedades tecnológicas. La misma puede referirse a otros aspectos: oportunidades del mercado, previsiones climáticas.

### **3.3.3. Diseño del proceso operacional de pos cosecha de la papa capiro *Solanum tuberosum*.**

Para el desarrollo y cumplimiento de este objetivo se investigó en diferentes fuentes bibliográficas, como artículos científicos, libros, que sirvieron como guía para estructurar el proceso operacional de pos cosecha de la papa capiro. El diseño y dimensionamiento de las instalaciones de la planta de tratamiento pos cosecha se plasmaron con la herramienta Microsoft Visio y el diseño y selección de los equipos se realizó en base a los datos cuantitativos y cualitativos obtenidos en la metodología anterior, investigación de campo y revisión bibliográfica a fin de cumplir los parámetros técnicos de diseño de la tecnología.

(François & Muchnik, 2009) indican que, para analizar un determinado sistema técnico, se debe contemplar al mismo tiempo estas tres dimensiones:

**La dimensión operacional:** La serie de operaciones que permiten alcanzar una finalidad dada: lavado, selección, clasificación, almacenamiento, transporte.

**La dimensión relacional:** las relaciones socioeconómicas que permiten llevar a cabo la serie de operaciones técnicas mencionadas.

**La dimensión cultural:** los conocimientos, creencias y representaciones por parte de los productores. Sin esta participación humana, sin esta dimensión cultural, las herramientas, serían precisamente objetos inanimados.

### 3.3.3.1. Diseño de la tecnología empleada para el proceso

Para el diseño de la maquinaria se emplearon las siguientes fórmulas a fin de conocer la cantidad de materia prima que se va acondicionar, volumen de agua y el tiempo de lavado de la papa capiro.

#### Flujo másico

$$M = \frac{m}{t}$$

**Ecuación 1:** Flujo másico

Donde:

**M**=flujo másico

**m**=masa ( kg )

**t**=tiempo ( s, min, h )

#### Flujo volumétrico

$$V = \frac{v}{t}$$

**Ecuación 2:** Flujo volumétrico

Donde:

**V**=flujo volumétrico

**v**=volumen ( litro l, m<sup>3</sup> )

**t**=tiempo ( s, min, h )

#### Necesidades de bombeo

Para un fluido incompresible, como es el caso de los líquidos, la densidad se mantiene constante y se representa de la siguiente manera:

$$V = \bar{U}A$$

**Ecuación 3:** Flujo volumétrico (necesidades de bombeo)

Donde:

**V**=flujo volumétrico

**$\bar{U}$** = velocidad media del fluido



A=área transversal de la tubería

### Número de Reynolds

El número de Reynolds es muy útil para describir cuantitativamente las características de flujo de un fluido en una conducción o sobre la superficie de objetos de distintas formas. Si el número de Reynolds es inferior o igual a 2.100, las características del flujo son laminares. Un Reynolds entre 2.100 y 4.000 indica flujo de transición, y un valor superior a 4.000 indica un flujo turbulento, lo que denota una influencia limitada de las fuerzas de naturaleza viscosa en la disipación de energía (Singh, 2009).

$$\text{NRE} = \frac{\rho \bar{U} D}{\mu}$$

**Ecuación 4:** Número de Reynolds

Donde:

$\rho$ =densidad del fluido

$\bar{U}$ =velocidad medida del fluido

$D$ =diámetro de la tubería

$\mu$ =viscosidad del fluido

### Ecuación de la energía para flujo estacionario de fluidos

El flujo de fluido tiene lugar cuando se le aplica una fuerza. Por lo tanto, un sistema de transporte de fluido depende de la fuente de energía. Para líquidos se usan bombas, en este caso se va a desarrollar expresiones matemáticas útiles para determinar los requerimientos energéticos para el flujo de fluido (Singh, 2009).

$$E_p = \frac{P_2 - P_1}{\rho} + \frac{1}{2} \bar{U}^2 + gz + E_f \text{ mayor} + E_f \text{ menor}$$

**Ecuación 5:** Ecuación de la energía para flujo estacionario de fluidos

**Donde:**

### **Energía de presión (Ep)**

Si el sistema de transporte conecta dos tanques y ambos de ellos están expuestos a la atmósfera, entonces no existe cambio de presión, por lo tanto  $P_1 - P_2 = 0$ .

$$\frac{P_2 - P_1}{\rho}$$

**Ecuación 6:** Energía de presión

### **Energía cinética (Ec)**

Se refiere a la velocidad del fluido a través de las tuberías de conducción,  $\bar{U}$  velocidad del fluido.

$$\frac{1}{2\alpha} \bar{U}^2 = J/kg$$

**Ecuación 7:** Energía cinética

donde para flujo laminar,  $\alpha = 0,5$  y para flujo turbulento,  $\alpha = 1,0$ .

### **Energía potencial**

La energía requerida para superar un cambio de altura durante el transporte del líquido es la energía potencial,  $g$  gravedad,  $z$  altura.

$$gz = J/Kg$$

**Ecuación 8:** Energía potencial

### **Pérdidas de energía por fricción (Ef)**

Las pérdidas de energía por fricción para un líquido que fluye por una tubería están compuestas por pérdidas mayores y pérdidas menores.

$$E_f = E_{f \text{ mayor}} + E_{f \text{ menor}}$$

**Ecuación 9:** Pérdidas de energía por fricción

### **Pérdidas mayores**

Se deben al flujo del líquido en las porciones rectas de la tubería.

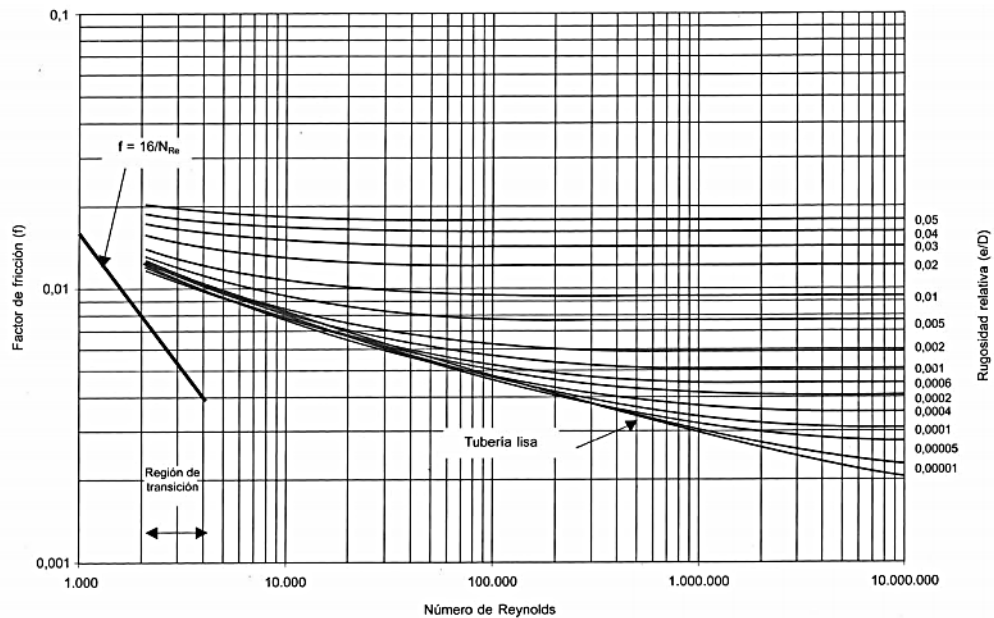
$$E_f \text{ mayor} = 2f \frac{\bar{U}^2 L}{D}$$

**Ecuación 10:** Pérdidas mayores

Donde  $f$  es factor de fricción y se lo obtuvo en el diagrama de Moddy:

**Figura 8**

*Diagrama de Moddy*



**Fuente:** (Singh, 2009)

### **Pérdidas menores**

Se deben a varios componentes que se usan en las conducciones, tales como válvulas, tes y codos, y a la contracción del fluido cuando entra desde un tanque en una conducción o a la expansión del mismo cuando sale desde una tubería hacia un tanque.

$$E_f \text{ menor} = E_f, \text{ contracción} + E_f, \text{ expansión} + E_f, \text{ conexiones}$$

**Ecuación 11:** Pérdidas menores

### **Pérdida energética debido a una contracción brusca**

**E<sub>fc</sub>**= pérdida de contracción brusca

Cuando el diámetro de una tubería disminuye bruscamente, o en un caso límite, cuando un líquido en un tanque entra en una tubería, existe una contracción del flujo lo que causa una disipación de energía.

$$\boxed{C_{fc} \frac{\bar{U}^2}{2}}$$

**Ecuación 12:** Pérdida de contracción brusca

Para este caso,  $C_{fc} = 0,5$ .

### **Pérdida energética debido a expansión brusca**

De forma similar a la contracción, un aumento brusco de la sección transversal de la tubería contribuye a la pérdida de energía debido a la fricción

**E<sub>fe</sub>**= pérdida de expansión brusca

$$\boxed{C_{fe} \frac{\bar{U}^2}{2}}$$

**Ecuación 13:** Pérdida de expansión brusca

Para el caso,  $C_{fe} = 1,0$ .

### **Pérdida energética debida a conexiones de tuberías**

Todas las conexiones como codos, tes, válvulas contribuyen a las pérdidas de energía por fricción.

La pérdida de energía asociada a las conexiones de tuberías es:

**E<sub>fc</sub>**=Pérdida de conexiones

$$\boxed{C_{ff} \frac{\bar{U}^2}{2}}$$

**Ecuación 14:** Pérdida de conexiones

Los valores típicos del coeficiente,  $C_{ff}$ , para varios tipos de conexiones, se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 5***Pérdidas por fricción para uniones estándar*

<b>Tipo de unión</b>	<b>Cff</b>
<b>Codos gran curvatura</b>	
De 45° fileteado	0.2
De 90° con brida	0.7
De 90° fileteado	0.4
De curvatura normal 45° fileteado	0.4
De curvatura normal 90° con brida	0.3
De curvatura normal 90° fileteado	1.5
<b>De retorno 180°</b>	
De retorno 180°, con brida	0.2
De retorno 180°, fileteado	1.5
<b>Tes</b>	
Flujo en te, con brida	1.0
Flujo de te, fileteado	2.0
Flujo en línea, con brida	0.2
Flujo en línea, fileteada	0.9
Unión fileteado	0.8
<b>Válvulas</b>	
En ángulo completamente abierto	2

De bola cerrada 1/3	5.5
De bola cerrada 2/3	210
De bola completamente abierta	0.05
De diafragma abierta	2.3
De diafragma, ¼ cerrada	2.6
De diafragma ½ cerrada	4.3
De compuerta, ¾ cerrada	17
De compuerta, ¼ cerrada	0.26
De compuerta ½	2.1
De compuerta, completamente abierta	0.15
De globo completamente abierta	10
De doble sentido, flujo de sentido inverso	$\alpha$
De doble sentido, flujo en sentido directo	2

---

Fuente: (Singh, 2009)

### Cálculo potencia $\Phi$ bomba de agua

De acuerdo a (Singh, 2009), la ecuación para obtener la potencia de la bomba requerida para el tanque de lavado fue la siguiente:

$$\Phi = M(E_p)$$

**Ecuación 15:** Potencia de la bomba

**Donde:**

**M**= flujo másico

**E<sub>p</sub>**= trabajo por unidad de masa realizado por la bomba sobre el fluido

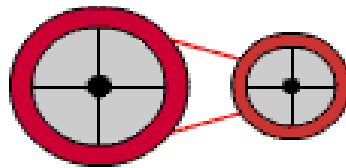
## Cálculo poleas de transmisión (movimiento cilindro de lavado).

### Relación de transmisión "i"

La relación de transmisión "i" se define como la comparación del tamaño de la polea motriz y la polea conducida (JUNTADEANDALUCIA, 2021).

**Figura 9**

*Relación de transmisión de poleas*



**Fuente:** (JUNTADEANDALUCIA, 2021)

Las poleas son dos ruedas, la motriz (pequeña), es donde está el motor monofásico que la hace girar y otra denominada conducida (grande), ya que por la fricción que se da entre ellas y una correa que las une permite dar movimiento al cilindro de lavado.

La fórmula que se empleó para el cálculo de la relación fue la siguiente:

$$D1 * n1 = n2 * D2$$

**Ecuación 16:** Relación de transmisión de poleas

Donde:

D= diámetro de cada una de las poleas

n1= velocidad de giro RPM

### Ecuaciones empleadas para el diseño de la banda transportadora de rodillas

Para el diseño de la banda transportadora las ecuaciones escogidas para el cálculo de la misma fueron las siguientes:

### Cálculo velocidad de avance

$$V = \frac{d}{t}$$

**Ecuación 17:** Velocidad de avance

Donde:

V= velocidad de avance

d=distancia ( m )

t= tiempo de recorrido del producto (papa capiro) ( s )

### **Cálculo selección de motor para movimiento de los rodillos**

$$P = \frac{w}{t}$$

**Ecuación 18:** Potencia

Donde:

**P:** Potencia de cálculo

**w:** trabajo= Fuerza\*distancia F\*d

**t:** tiempo

$$P = \frac{F*d}{t}$$

**Ecuación 19:** Potencia

**F**= masa\* aceleración m\*a

$$P = \frac{m*a*d}{t}$$

**Ecuación 20:** Potencia

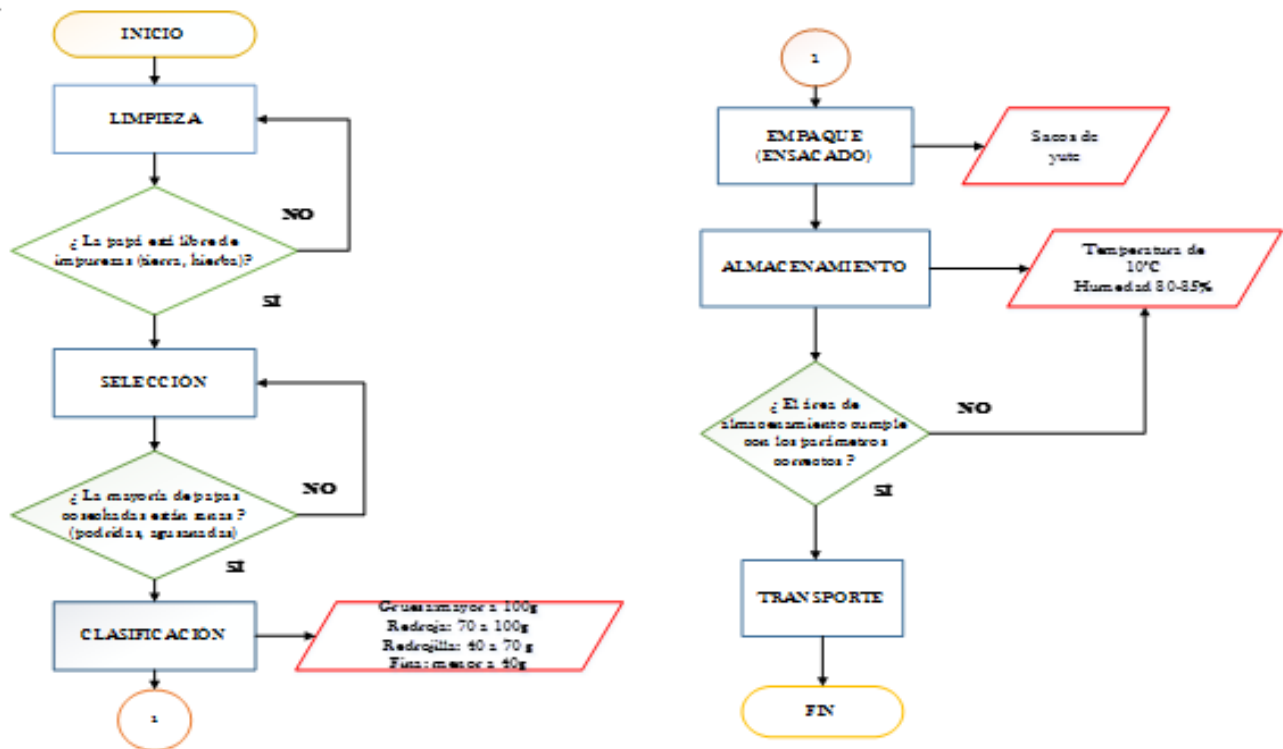
### **Actividades pos cosecha**

Se diseñó un algoritmo de proceso con la herramienta Microsoft Visio en donde constan las actividades pos cosecha que se realizan para la papa capiro *Solanum tuberosum*.



Figura 10

Algoritmo de proceso pos cosecha de la papa capiro *Solanum tuberosum*



Elaborado por : El autor

Programa: Visio 2020

### Descripción del proceso

- **Oreado:** Los tubérculos-semilla, una vez cosechados, deben dejarse a la intemperie por periodos no mayores a una hora, para que la tierra adherida se seque.
- **Limpieza:** La tierra seca se desprende fácilmente cuando los tubérculos son sacudidos en sacos de tejido flojo como los de yute.
- **Selección y clasificación:** Las papas recién cosechadas son seleccionadas como medida preventiva para evitar la propagación de plagas; los tubérculos-semilla deben ser clasificados de acuerdo a su peso y forma.
- **Almacenamiento:** Un adecuado manejo de la iluminación, temperatura, humedad y aireación ayuda a conservar la calidad.
- **Transporte:** Las operaciones de carga y descarga deben ser realizadas con precaución, evitando los golpes y magulladuras a fin de reducir daños fisiológicos.

## **Operaciones pos cosecha de la papa capiro *Solanum tuberosum*.**

### **Limpieza**

Se definieron los parámetros técnicos para el diseño del equipo para el lavado de la papa a través del cálculo de flujo másico y flujo volumétrico.

### **Selección y clasificación**

Se definieron los parámetros técnicos de selección y clasificación de la papa mediante la NTE INEN 1516.

### **Ensacado**

Se investigó en fuentes bibliográficas sobre las principales características de los sacos que son usados como unidad de envase para la papa, por lo cual se realizó una matriz en la que se definió una serie de características y posteriormente se seleccionó la mejor calidad de envase este tubérculo.

## **Almacenamiento de la papa capiro *Solanum tuberosum*.**

Para el diseño de las instalaciones de almacenamiento se tomó en cuenta el material que se empleará para la construcción de esta área y que se adapte a las condiciones de almacenamiento de la papa capiro a fin de alargar la vida útil de este tubérculo.

De acuerdo a (Castillo & Clara, 2011) cualquier tipo de construcción o instalación utilizada para el almacenamiento de cosechas hortícolas deberá estar aislada para que su eficacia sea máxima. Una instalación refrigerada bien aislada requerirá de menos electricidad para guardar los productos enfriados. Si la estructura está siendo enfriada por enfriamiento evaporativo o por la ventilación del aire frío de la noche, una instalación bien aislada mantendrá el aire enfriado o frío más tiempo. El valor de aislamiento R de algunos de los materiales de construcción más comunes se expone más adelante. R se refiere a la resistencia, y a mayor valor R, mayor es la resistencia del material a la conducción del calor y mejores las propiedades aislantes del material. Para el diseño de instalaciones de almacenamiento se empleará las siguientes ecuaciones que permitirán calcular la resistencia térmica y el flujo de calor o velocidad de calor mismas que permitirán seleccionar los materiales que se emplearán para la construcción de las mismas. De igual manera se utilizará la herramienta Microsoft Visio con la que se diseñará los planos de las instalaciones.

**Tabla 6***Valor de aislamiento R*

<b>Material</b>	<b>1 pulgada de espesor</b>
<b>Planchas y mantos de aislamiento</b>	
Lana de vidrio, lana mineral, o fibra de vidrio	3.50
<b>Relleno del aislamiento</b>	
Celulosa	3.50
Lana de vidrio o mineral	2.50-3.00
Vermiculita	2.20
Virutas de madera o aserrín	2.22
<b>Aislante rígido</b>	
Poliestireno simple expandido y moldeado	5.00
Goma expandida	4.55
Poliestireno expandido y moldeado en burbujas	3.57
Poliuretano expandido y endurecido	6.25
Fibra de vidrio	4.00
Polisociruanato	8.00
Cartón de fibra de madera o mimbre	2.50
<b>Aislante tipo espuma colocado In Situ</b>	

Uretano expandido pulverizado 6.25

---

<b>Materiales de construcción</b>	<b>Espesor total del material</b>
Hormigón	0.08
Bloque de hormigón de 8 pulgadas con núcleo abierto	1.11
Bloque de hormigón ligero de 8 pulgadas con núcleo abierto	2.00
Bloque de hormigón de 8 pulgadas con vermiculitas en el núcleo	5.03
Madera, abeto o pino	1.25
Panel metálico	<0.01
Madera contrachapada de 3/8 pulgada	1.25-0.47
Madera contrachapada de 1/2 pulgada	1-25-0.62

---

**Fuente:** (Castillo & Clara, 2011)

Así mismo para el cálculo de R ( resistencia térmica) se empleó la siguiente ecuación:

$$R = \frac{\Delta X}{KA}$$

**Ecuación 21:** Resistencia térmica

Donde:

R: Resistencia térmica

$\Delta x$ : Espesor del material

K: Conductividad térmica

A: Área

Mientras que el flujo de calor (velocidad transmisión de calor) se empleó la siguiente fórmula:

$$q = -KA \frac{dt}{dx}$$

**Ecuación 22:** Ley de Fourier

Donde :

q: flujo de calor

K: conductividad térmica

A: área

dt: Diferencial de temperatura

dx: Diferencial de espesor

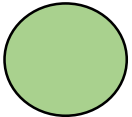
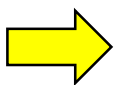
Los datos que se emplearon en estas dos ecuaciones fueron realizados en base a los parámetros requeridos para el almacenamiento de la papa capiro *Solanum tuberosum* en la parroquia de Cristóbal Colón.


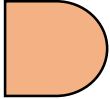
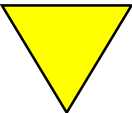
### Diagrama de recorrido sencillo

Se empleó el diagrama de recorrido sencillo ya que indica cada uno de los pasos del proceso o actividad y se especifica el símbolo que le corresponde, se unen los símbolos correspondientes a todo el proceso y se tiene así un avance del diagrama de recorrido sencillo (Vanaclocha, Diseño de industrias agroalimentarias, 2005).

**Tabla 7**

*Símbolos empleados en el diagrama de proceso*

SÍMBOLO	ACCIÓN	ACTIVIDADES
	Operación	Significa cambio o transformación por medio físico, mecánico o químico o los tres combinados.
	Transporte	Es la acción de movilizar algún elemento en determinada operación.

	Inspección	Acción de control que se efectuó correctamente una operación, transporte o verificar calidad del producto.
	Espera	Se presenta generalmente cuando existen cuellos de botella, hay que esperar turno para efectuar la actividad.
	Almacenamiento	De materia prima como producto en proceso o producto terminado.

Fuente: (Vanaclocha, Diseño de industrias agroalimentarias, 2005)

### 3.3.4. Determinar el costo del proceso operacional de pos cosecha

De acuerdo a (Heizer & Render, 2009), para determinar los costos de producción se realiza el siguiente enfoque algebraico.

A continuación se muestran las fórmulas que se emplearon en el cálculo del costo del proceso operacional de pos cosecha:

Donde:

**IT** = ingreso total =  $Px$

**V** = costos variables por unidad

**F** = costos fijos

**CT** = costos totales =  $F + Vx$

**P** = precio por unidad

**x** = número de unidades producidas

#### Costo unitario

El coste unitario o costo unitario es el valor monetario de producir un bien o un servicio. Se suele calcular como el costo de producir todos los bienes entre el número de bienes producidos (Orellana, 2021).

Las fórmulas que se emplearon para conocer el costo unitario total, costo total de producción y costo variable unitario fueron las siguientes:

$$\text{Costo unitario total} = \frac{\text{Costo total fijo} + \text{Costo total variable}}{\text{Total unidades producidas}}$$

**Ecuación 23:** Costo unitario total

$$\text{Costo total de producción} = \text{CF} + \text{CV}$$

**Ecuación 24:** Costo total de producción

**Costo variable unitario**

$$\text{CVu} = \frac{\text{CV}}{x}$$

**Ecuación 25:** Costo variable unitario

**Cálculo utilidad**

Para obtener el costo de la utilidad la fórmula que se empleó fue la siguiente:

$$\text{Utilidad} = \text{IT} - \text{CT}$$

**Ecuación 26:** Utilidad

$$\text{IT} = P \cdot x$$

$$\text{CT} = F + V \cdot x$$

Para determinar el TIR y el VAN del proyecto se empleó la herramienta Excel para realizar el cálculo de los indicadores financieros que sirvieron para conocer si el proyecto es rentable.

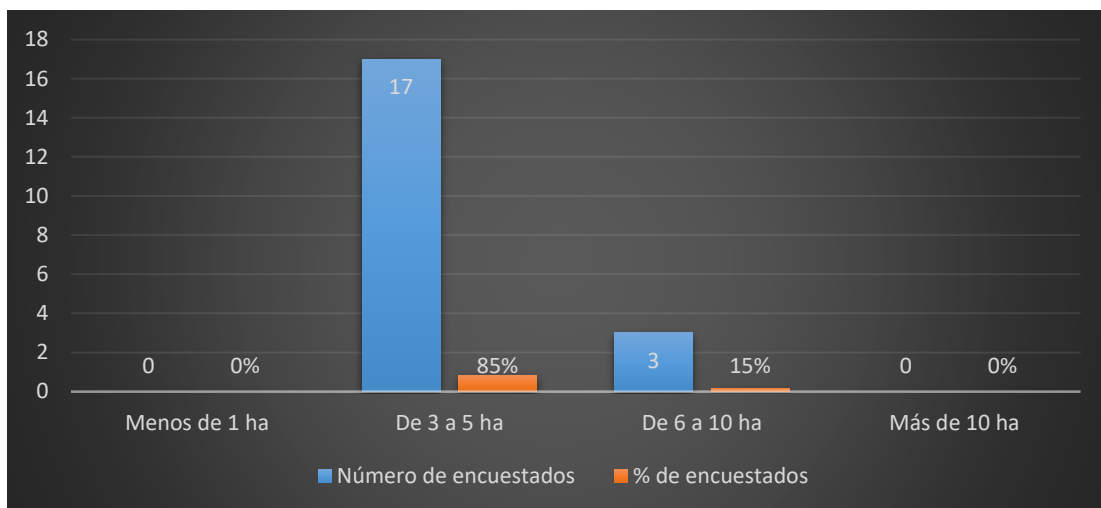
## CAPÍTULO 4

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1. Análisis de las actividades logísticas de pos cosecha de la papa capiro *Solanum tuberosum*.

**Figura 11**

*Extensión de siembra*



**Elaborado por:** El autor

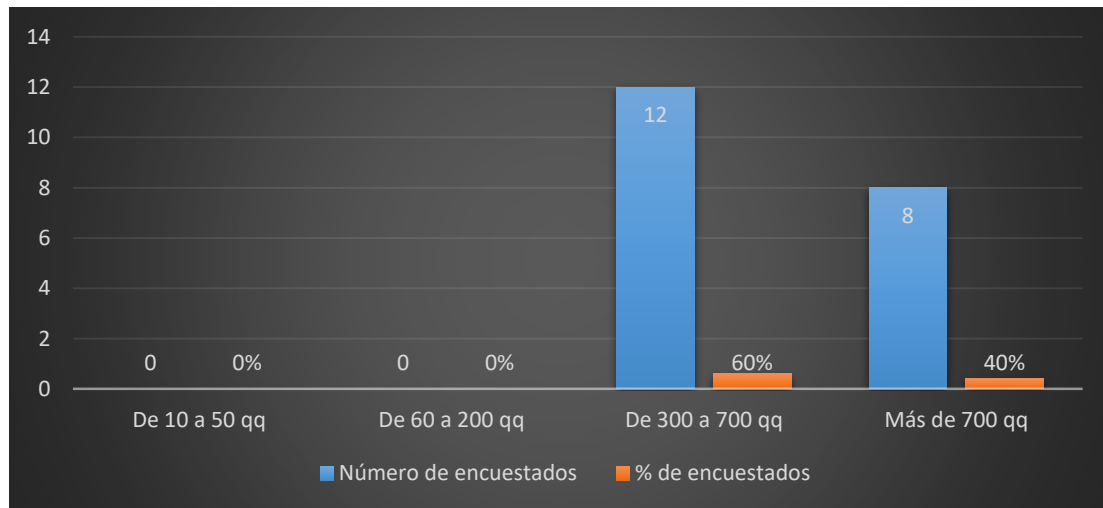
La mayoría de los productores indicaron que siembran de 3 a 5 hectáreas de papa de la variedad capiro que representan el 85% del total de encuestados, sin embargo el 15% restante cultivan entre el 6 a 10 hectáreas.

De acuerdo a (INIAP, 2019), los agricultores del país siembran anualmente cerca de 66.000 hectáreas de este cultivo. Las condiciones actuales de producción han hecho de que el cultivo afronte varios problemas que ponen en peligro el bienestar económico de los productores y la seguridad alimentaria del país.



**Figura 12**

*Producción de papa*



**Elaborado por:** El autor

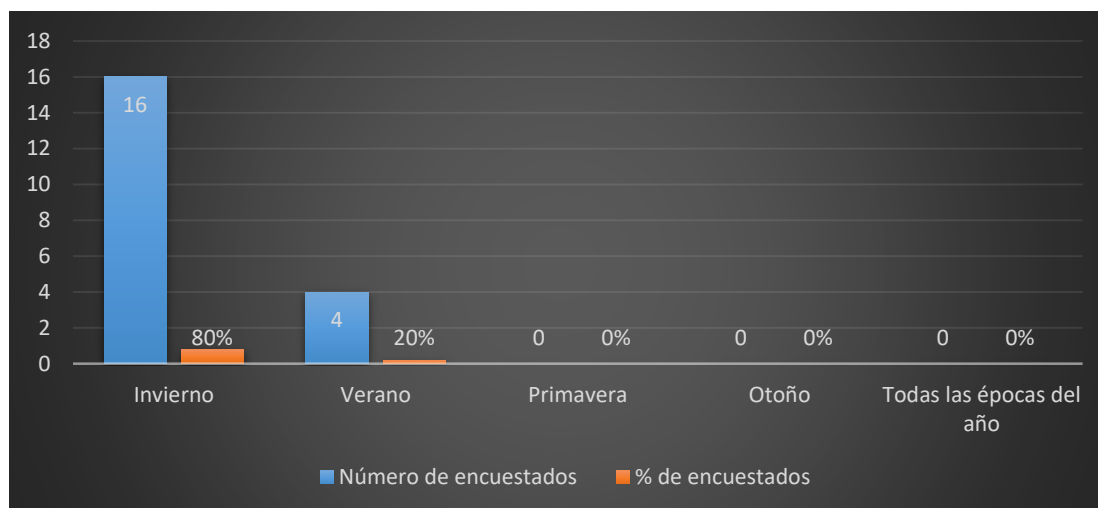
En cuanto a la producción de papa, se determinó que 12 productores producen de 300 a 700 quintales de papa, sin embargo 8 productores señalaron que producen más de 700 quintales. Los encuestados manifestaron que la producción de este tubérculo depende del adecuado manejo del cultivo, la cosecha y la pos cosecha, además el uso de semilla certificada permite incrementar la producción. Los cultivos son más resistentes a plagas, enfermedades y condiciones climatológicas adversas.

Por otra parte (ASOCUCH, 2018), afirma que con semillas certificadas los productores obtienen mayor productividad, garantizan una germinación homogénea y evita la presencia de plagas y enfermedades.

Es importante que instituciones asociadas a la parte agrícola del país apoyen a los productores de papa capiro y de otras variedades con semilla certificada puesto que en el parte de la cosecha existen pérdidas considerables por no contar con semilla certificada la cuál es mucho más resistente a condiciones adversas (clima, plagas y enfermedades).

**Figura 13**

*Época de siembra*



**Elaborado por:** El autor

Respecto a la época de siembra, se pudo conocer que 16 productores siembran en invierno, correspondiente a los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre, esta época del año es escogida debido a que existe mayor presencia de lluvias lo cual es beneficioso durante las etapas de germinación y crecimiento que requieren mayor cantidad de agua.

Así mismo 4 productores señalaron que siembran en verano, específicamente en los meses de Junio y Julio principalmente por el clima fresco que tiene esta época y no existe la presencia de condiciones climatológicas adversas como las heladas que ocurren en los meses de Agosto y Septiembre, por lo que tiende a afectar gravemente el cultivo, provocando pérdidas considerables para el productor y bajando su producción.

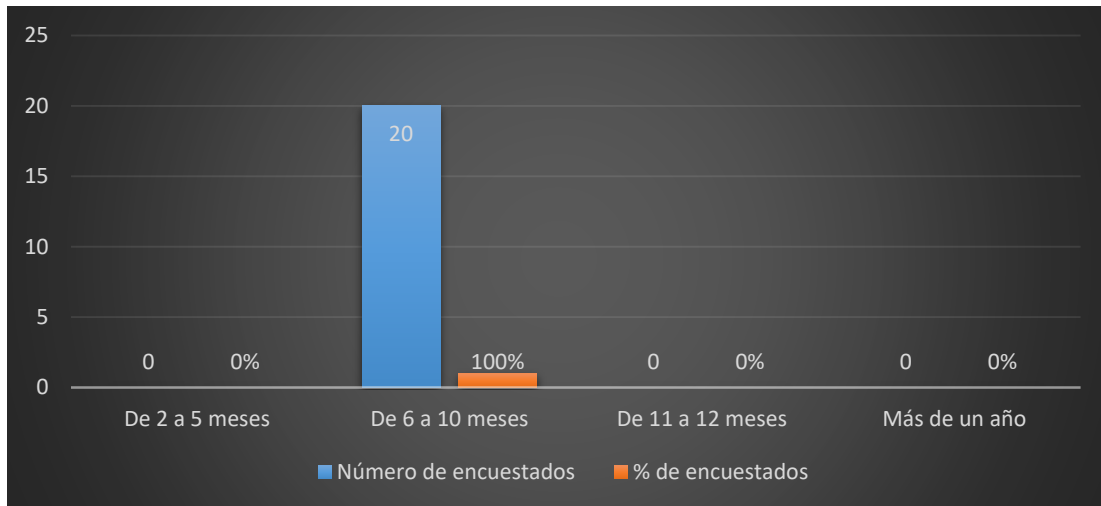
Por otro lado (Valdivieso, 2021), indica que por la variedad de microclimas existentes a lo largo de la sierra ecuatoriana, las épocas de siembra varían de un sector a otro. De manera general, se puede considerar dos épocas precisas para la siembra de la papa: la primera, que se ejecuta entre los meses de Mayo a Junio y la segunda que se realiza entre los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre.

No obstante es fundamental señalar que hay sectores con condiciones de suelo y clima especiales que permiten efectuar siembras durante todo el año. Del mismo modo el uso de semilla certificada

permite que la papa sea más resistente a condiciones climatológicas adversas, evitando daños y pérdidas causados por dichas condiciones.

**Figura 14**

Período de cosecha.



**Elaborado por:** El autor

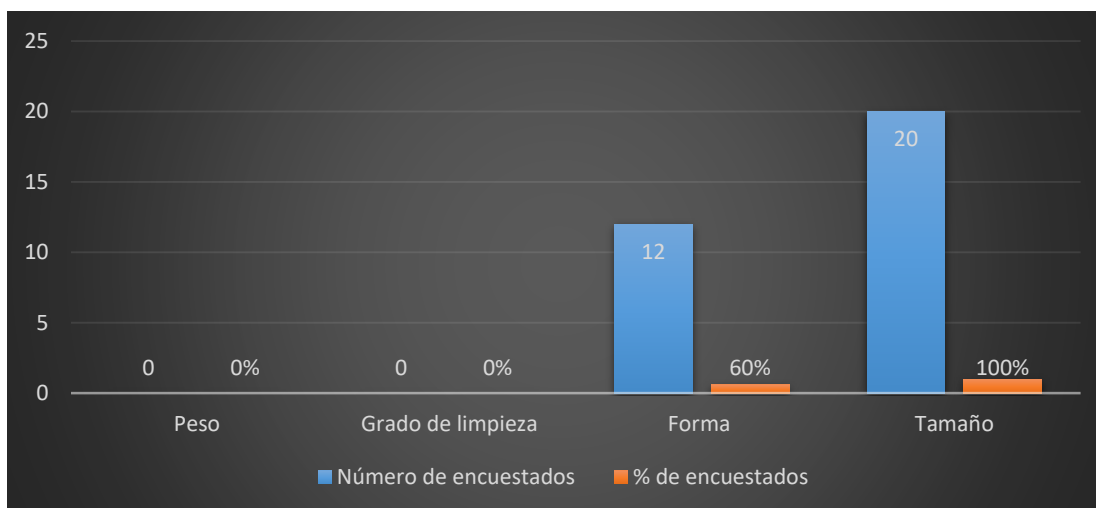
Se conoció que la papa se cosecha en un período de 6 a 10 meses y que este período puede variar dependiendo del tipo de semilla, es decir la semilla común y la certificada, siendo la semilla certificada la de mejor calidad tanto en producción, cómo su resistencia a diferentes plagas, enfermedades y condiciones climatológicas que afecten el desarrollo normal del tubérculo.

De acuerdo a (INIAP, 2019), la cosecha se debe realizar cuando las plantas hayan alcanzado su madurez fisiológica tomando en cuenta las siguientes características: inclinación del tallo, ausencia de flores, plantas amarillas y secas.

Así mismo los métodos de cosecha se los puede realizar de la siguiente manera: manual y mecánica, de manera manual se realiza empleando el azadón y mecánica se emplea una máquina cavadora tal es el caso del tractor o tracción animal.

**Figura 15**

*Actividades en tratamiento pos cosecha*



**Elaborado por:** El autor

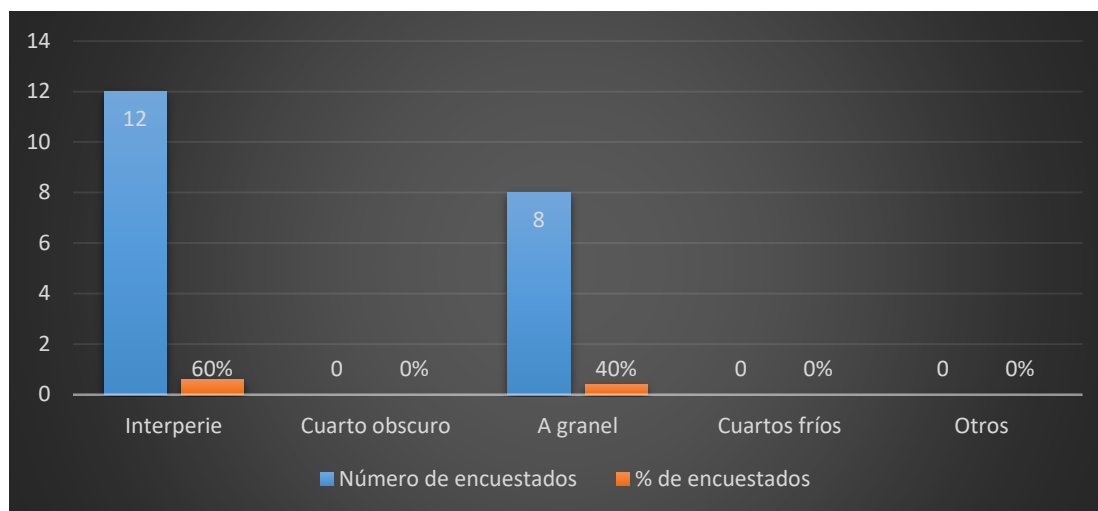
Dentro de las actividades en tratamiento pos cosecha, todos los productores seleccionan y clasifican la papa por su tamaño, sin embargo 12 productores clasifican y seleccionan por la forma. Por su parte (INEN, 2013), señala que la clasificación se realiza por tamaño: de primera (65mm en adelante), de segunda (45 a 64mm), de tercera (30 a 44 mm), de cuarta (10 a 29 mm).

Mientras que (Mastrocola, 2016), explica que se debe seleccionar y clasificar la papa por el peso: chaupí (mayor a 150 g), toda gruesa (101-150 g), redroja (61-100), redrojilla (31-60), fina ( 10 a 30 g ), cuchi ( menos a 10 g ). De igual manera (Cortez, 2002), manifiesta que la selección se la puede realizar a mano, en forma mecánica o en forma mixta y la clasificación por su grado de limpieza: extra limpia, limpia y con suciedad o su apariencia.

Las operaciones de selección y clasificación permiten identificar cuáles son los tubérculos que presentan daños o defectos y de esta manera separarlos de los tubérculos que se encuentren en buen estado a fin de evitar una posible contaminación, además se comercializará un producto homogéneo.

**Figura 16**

*Condiciones de almacenamiento*



**Elaborado por:** El autor

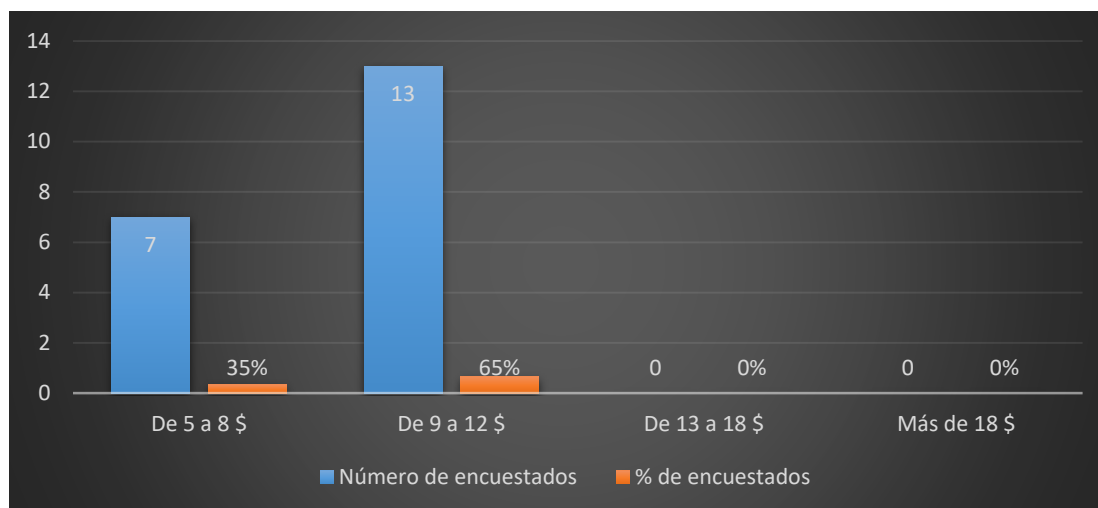
Con relación a las condiciones de almacenamiento, el 60 % de los productores almacenan la papa a la intemperie, además expresaron que cuando se realiza la cosecha, la papa inmediatamente es colocada en los camiones que ingresan al campo para su respectivo transporte a diferentes ciudades del país. Sin embargo el 40 % de productores almacenan la papa a granel a fin de evitar la exposición al sol y la lluvia, ya que son los principales causantes del deterioro de la papa.

De otro modo (Mastrocola, 2016), indica que cualquiera que sea el sistema de almacenamiento, lo óptimo es mantener la temperatura alrededor de 10°C y la humedad relativa entre 80–85%. Estas condiciones dependen del volumen de papa guardado. Cuando los volúmenes de papa son pequeños se puede utilizar silos o bodegas con ventilación natural.

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta pregunta, es necesario crear y diseñar un área de almacenamiento para conservar y evitar el deterioro de este tubérculo por la exposición directa al sol o la presencia de lluvia cuando se encuentra a la intemperie. Así mismo (AGROCALIDAD, 2013), señala que es necesario controlar las condiciones de temperatura, humedad y luz durante el almacenamiento para reducir las pérdidas en calidad.

**Figura 17**

*Precio de la papa*



**Elaborado por:** El autor

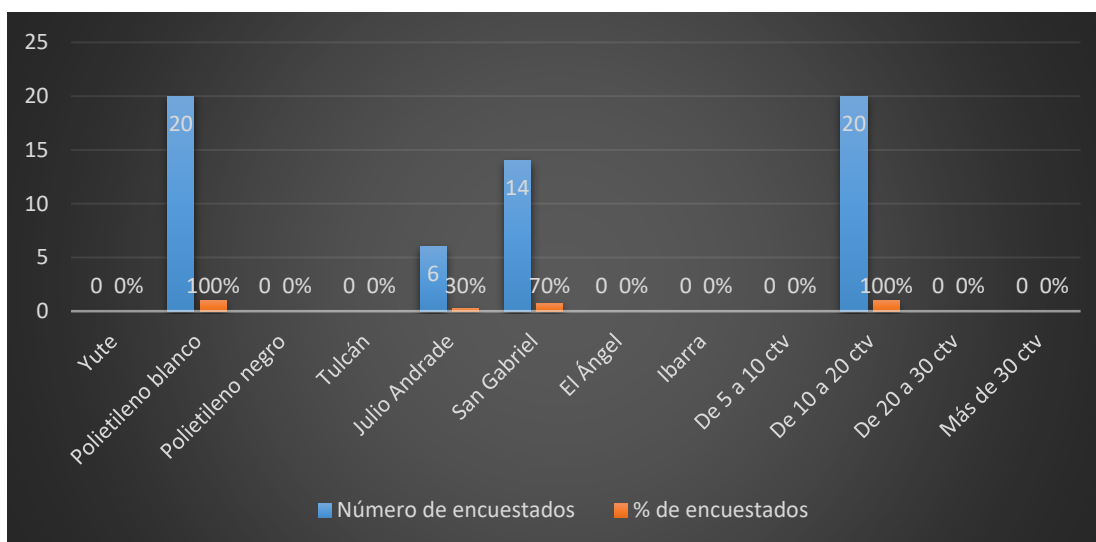
Para el precio de venta de la papa, el 65% de los productores dijeron que el valor actual de esta variedad es de 9 a 12\$, no obstante 7 productores señalaron que el precio de este tubérculo es de 5 a 8 \$. Además los encuestados manifestaron que el precio de la papa está dado por la calidad, la cual se ve afectada por el incorrecto manejo del cultivo, falta de maquinaria, condiciones de almacenamiento inapropiadas, así mismo el ataque por parte de plagas y enfermedades que alteran las características organolépticas de esta materia prima.

Por tanto (FAO, 2017), argumenta que los precios de la papa varían por diferentes factores como son: incremento de insumos tanto para la siembra y la cosecha, plagas y enfermedades, factores abióticos en el cultivo tal es el caso de heladas, sequía, altas temperaturas. Por lo que para evitar contagios de enfermedades es importante que los productores utilicen semilla certificada de calidad, ya que es muy resistente tanto a plagas e inclemencias del tiempo que pueden afectar el desarrollo y producción de este tubérculo.

Es importante establecer una política de precios en el mercado y la industria a fin de que el precio del quintal de papa capiro sea estandarizado y no sufra bajas considerables puesto que afecta a la economía del productor.

**Figura 18**

*Material del envase, lugar específico de compra, precio del envase*



**Elaborado por:** El autor

Sobre el envasado de la papa, todos los productores explicaron que esta actividad se la realiza en campo y el material del envase que emplean es de polietileno blanco.

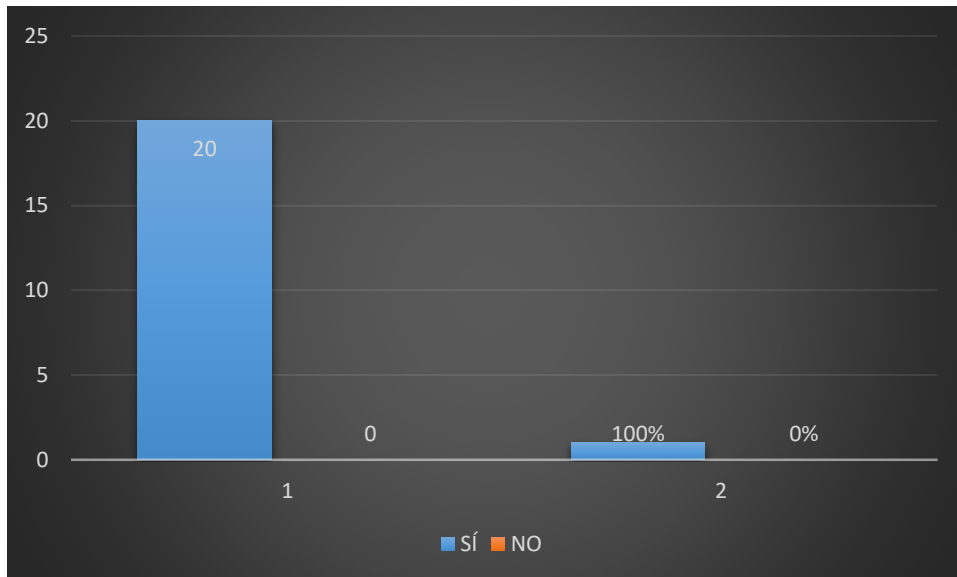
Para (Kinatoja, 2010), el envase de polietileno es muy bueno para productos hortofrutícolas debido a la resistencia que tiene a impactos, roturas, desgarros, además que proporciona protección contra la absorción de humedad y la invasión de insectos, por lo que para (AGROCALIDAD, 2013), el envase más apropiado para ensacar esta materia prima es el de polipropileno de malla, porque permite la ventilación del producto evitando que transpire y existan daños internos.

Por otra parte el 70 % de los encuestados señalaron que compran los envases en la ciudad de San Gabriel por la cercanía de la parroquia a la ciudad y el costo del envase es de 15 ctv debido a la calidad del mismo, aunque el 30% restante manifestaron que los envases los compran en la parroquia de Julio Andrade debido a que son más baratos y su costo es de 10 ctv.

Para tal efecto el productor debe tomar en cuenta que para su comodidad y tiempo es preferible adquirir los envases en el lugar que más cerca le quede, de esa manera evita gastar pasajes y combustible lo cual representa un gasto adicional.

**Figura 19**

*Instalación de nuevo proyecto*



**Elaborado por:** El autor

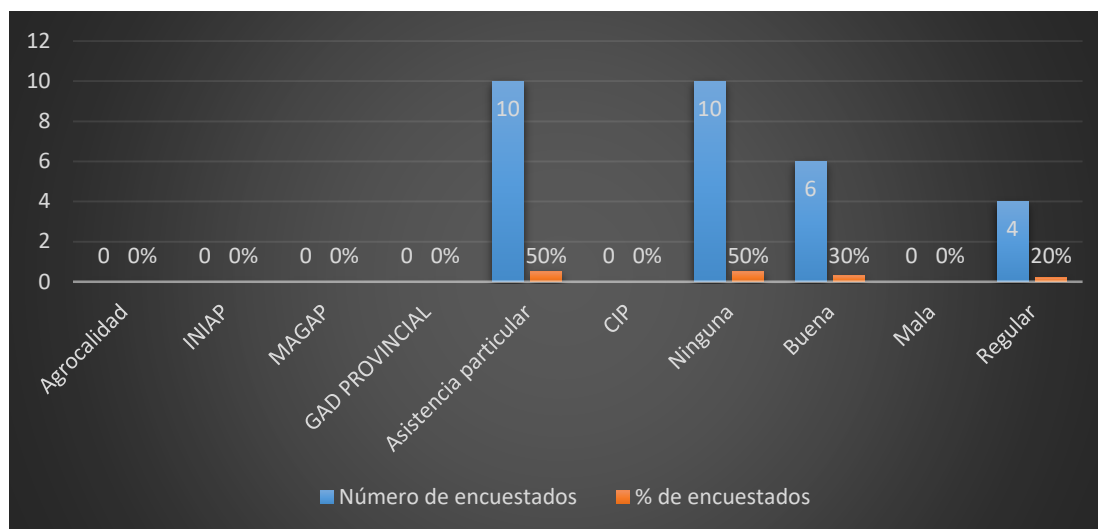
Los productores expresaron que están de acuerdo en que se instale una planta de tratamiento pos cosecha en la localidad a fin de darle un valor agregado a la papa capiro, a través del diseño de equipos que permitan realizar las operaciones de pos cosecha (lavado, selección, clasificación y ensacado) de una manera eficaz, de fácil operación y fácil mantenimiento.

La presente investigación busca fomentar el desarrollo agroindustrial en esta localidad y mejorar los ingresos de los productores mediante la creación de una planta de tratamiento pos cosecha de la papa capiro que permita acondicionar dicha variedad mejorando la calidad de la misma.



**Figura 20**

Asistencia técnica y evaluación



**Elaborado por:** El autor

Se pudo conocer que 10 productores reciben asistencia técnica particular, no obstante los 10 productores restantes manifestaron que no reciben ninguna asistencia. Al respecto, la capacitación a los productores es de vital importancia porque se da a conocer las diferentes herramientas, técnicas, insumos y maquinaria que permiten al productor mejorar las condiciones de siembra, cosecha y pos cosecha, por lo que se puede incrementar la producción y mejorar la calidad de esta materia prima.

Es ideal capacitar a los productores de esta materia prima, puesto que la experiencia de los productores conjuntamente con el conocimiento técnico que posee un capacitador es factible implementar técnicas que permitan evitar pérdidas en la cosecha y pos cosecha a fin de comercializar un producto de calidad tanto al consumidor como a la industria.

Acercas de la evaluación sobre la asistencia técnica a los productores se consideró una calificación numérica en una escala del 1 al 10, siendo así, 10 buena, 6 regular y 4 mala.

**Tabla 8**

*Evaluación asistencia técnica*

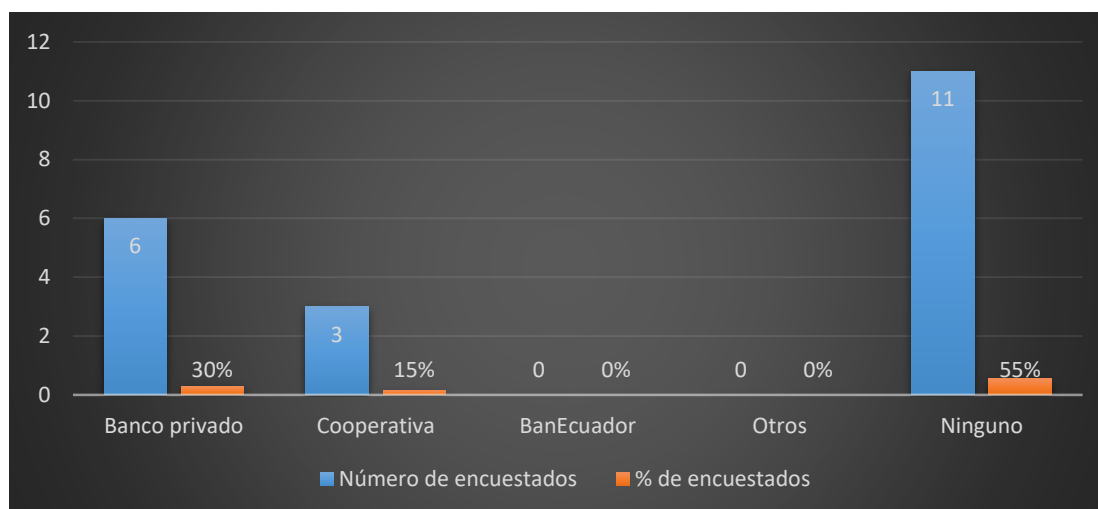
<b>Definición</b>	<b>Calificación</b>
Buena	10
Regular	6
Mala	4

**Elaborado por:** El autor

6 de los 10 encuestados expusieron que es buena porque les capacitan sobre el adecuado manejo del cultivo, al mismo tiempo les brindan semilla certificada que a diferencia de la semilla común esta es más resistente a las enfermedades, plagas e inclemencias del tiempo. De la misma forma 4 productores calificaron a esta asistencia como regular, puesto que en algunos casos las visitas que realizaban los técnicos para capacitarles no eran tan seguidas y la información que brindaban no era muy clara. Las capacitaciones que van dirigidas a los productores deben ser claras, entendibles y didácticas para su mejor comprensión y posterior aplicación de técnicas en el campo.

**Figura 21**

*Asistencia crediticia*



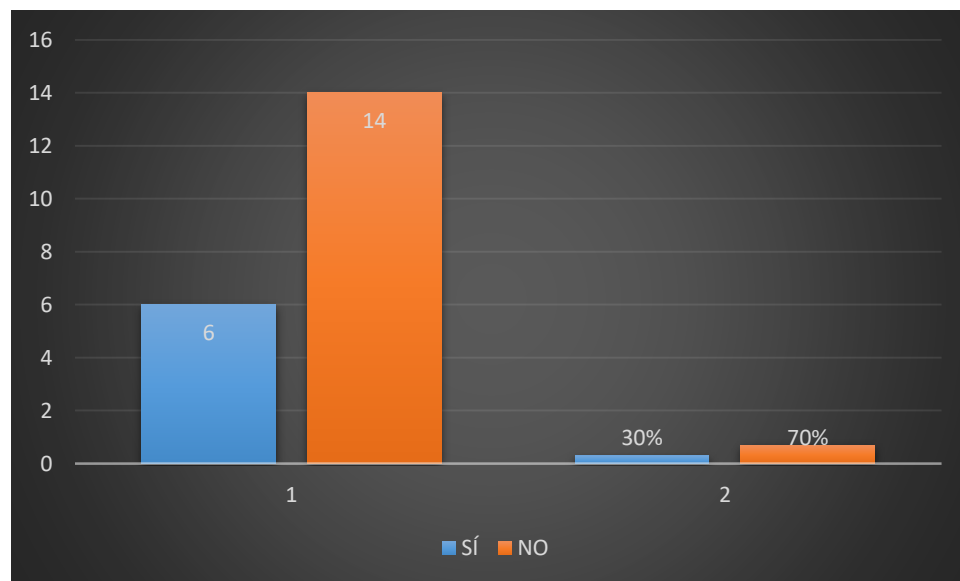
**Elaborado por:** El autor

El 55% de los productores no reciben asistencia crediticia, por lo que indicaron que con bajo financiamiento es muy complejo adquirir insumos, maquinaria que les permita mejorar las condiciones de su cultivo, además el 30% de los encuestados dijeron que reciben financiamiento por parte del banco privado debido a que les brinda muchas facilidades para acceder a un crédito y el 15 % restante indicó que recibe ayuda financiera por parte de la cooperativa locales, cómo es el caso de la cooperativa Tulcán y cooperativa Pablo Muñoz Vega. Igualmente comentaron que es importante contar con un capital que cubra una gran parte de los gastos que se realizan a lo largo del cultivo, pero en algunas entidades financieras el interés era muy alto, es por eso que buscan otras alternativas de trabajo para poder cubrir de esa manera los gastos que requiere el cultivo.

El financiamiento es fundamental para el productor puesto que debe cubrir todos los gastos que requiere la producción de papa capiro, sin embargo existen algunas políticas por parte del estado y entidades financieras que impiden acceder fácilmente a un crédito, por lo que el productor se ve afectado y tiende a buscar otro tipo de negocios a fin de solventar el gasto en la producción de papa capiro.

**Figura 22**

*Costos de producción*



**Elaborado por:** El autor

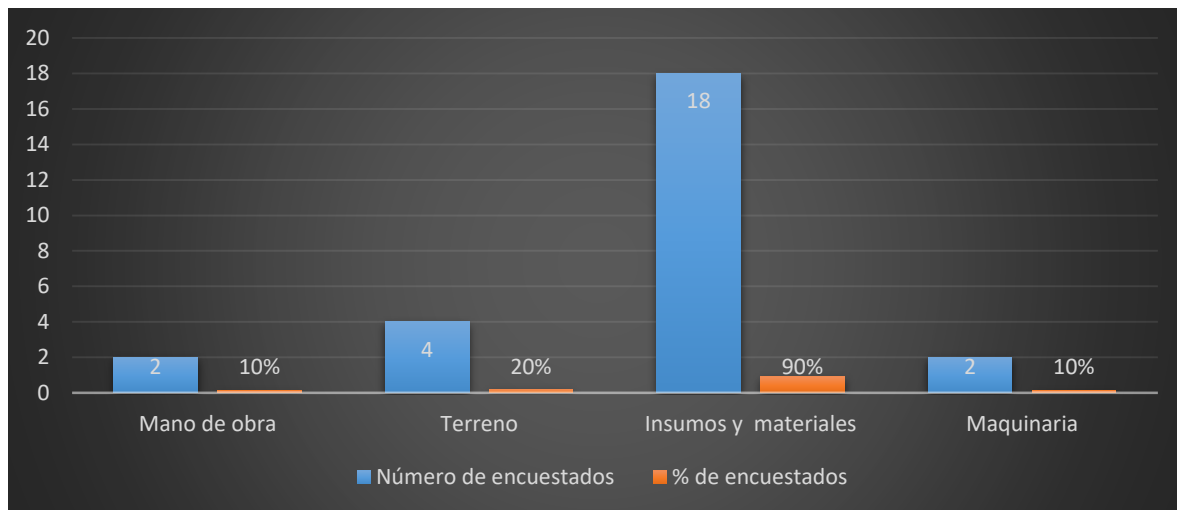
La mayoría de los productores expresaron que no saben determinar el costo de producción de la papa capiro, debido a que en algunas ocasiones los precios de los insumos que es donde más gasto

hay, varían y no son estables. De igual manera el 30% de los encuestados argumentaron que si pueden determinar el costo de producción de este tubérculo.

Es importante conocer los costos de producción de esta variedad para poder determinar si esta actividad es rentable o no, además verificar cuáles son los rubros en donde existe mayor gasto por parte del productor.

**Figura 23**

*Rubros*



**Elaborado por:** El autor

Por último, se conoció que 18 productores realizan más gastos en insumos y materiales, debido a que el cuidado del cultivo es primordial para obtener una buena producción, mientras que 4 productores señalaron que adicional a los insumos y materiales, el terreno representa un gasto por lo que en algunos casos al no contar con terreno propio deben arrendar, así mismo 2 productores dijeron que la mano de obra es importante sobre todo cuando se realizan labores culturales como el aporque, deshierbado, fumigación entre otros, además 2 de ellos indicaron que el uso de maquinaria facilita la extracción del tubérculo del suelo, ahorra tiempo y reduce el número de jornales.

Los rubros, si bien juegan un papel fundamental para determinar los costos de producción, las condiciones climáticas, plagas, enfermedades son factores que van a influenciar en los gastos que realice el productor, ya que de esto dependerá la calidad de este tubérculo y con ello se define el precio final.

## **4.2. Diseño del proceso operacional de pos cosecha de la papa capiro *Solanum tuberosum*.**

### **4.2.1. Diseño de la maquinaria aplicada para el tratamiento pos cosecha**

A continuación se definieron algunos requerimientos que se deben tener en cuenta para el diseño de cada uno de los equipos.

#### ***4.2.1.1. Requerimientos***

La maquinaria que se seleccionó para realizar las operaciones de pos cosecha de la papa capiro debe cumplir con el acondicionamiento de la misma a fin de mejorar su calidad y dar un valor agregado a este tubérculo. Los requerimientos que se han tomado en cuenta para el diseño de la son los siguientes:

- Facilitar la limpieza de la papa de una manera sencilla y eficaz.
- Disponibilidad de materiales tanto para la construcción como para repuestos.
- Consumo energético bajo.
- Fácil adquisición de la maquinaria.
- La maquinaria debe ser de fácil operación, montaje y desmontaje.

#### ***4.2.1.2. Parámetros técnicos para el diseño de la maquinaria***

##### **Diseño del cilindro para lavado de papa**

Para el dimensionamiento del cilindro se ha seleccionado algunos datos técnicos proporcionados por el fabricante de la maquinaria. De acuerdo a los resultados del objetivo anterior se estableció los parámetros técnicos como: flujo másico, tiempo de lavado y la materia prima promedio que se cosecha en campo tal y como se indica a continuación:

##### **Flujo másico**

Para determinar el tiempo de lavado se empleó la ecuación 1:

M=Flujo másico 12000kg/h

m= Masa 50000kg (Materia prima promedio)

t= Tiempo

$$M = \frac{m}{t}$$

$$t=?$$

$$t=\frac{m}{M}$$

$$t=\frac{50000\text{kg}}{12000\text{kg/h}}$$

$$t=4,16\text{h}$$

El tiempo que se necesita para lavar 50000 kg de papa o 500 qq es de 4 horas con 16 minutos.

### Flujo volumétrico

Se determinó el flujo volumétrico con la ecuación 2:

$$V=\text{Flujo volumétrico } 50\text{L}/\text{min}-3\text{m}^3/\text{h}$$

v=volumen ?

t= tiempo de lavado 4,16h

$$V=\frac{v}{t}$$

$$v=Vt$$

$$v=\frac{3\text{m}^3}{\text{h}}4,16\text{h}$$

$$v=12,48 \text{ m}^3$$

Para lavar 50000 kg de papa capiro se necesitan 12,48 m<sup>3</sup> de agua.

De acuerdo a (Chamorro, 2012), el volumen nominal de materia prima debe ser menor al volumen del cilindro para no saturar el equipo, es por esto que para determinar el volumen ocupado de un producto al interior de un cilindro se obtiene de la siguiente ecuación:

$$V=\frac{m}{\rho_{\text{papa capiro}}}$$

**Ecuación 27:** Volumen nominal de materia prima

Donde:

V=volumen nominal (m<sup>3</sup>)

m: masa de la papa capiro (kg)

$\rho$ : densidad papa capiro ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) (ver anexo 4)

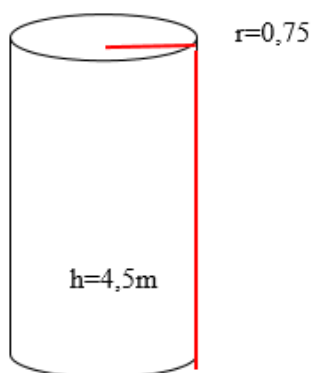
$$V = \frac{45,45\text{kg}}{1221 \text{ kg}/\text{m}^3}$$

$$V = 0,037 \text{ m}^3$$

### Volumen del cilindro

**Figura 24**

*Volumen del cilindro de lavado*



**Elaborado por:** El autor

$$V = \pi r^2 h$$

**Ecuación 28:** Volumen de un cilindro

Donde:

$V$ =Volumen del cilindro ( $\text{m}^3$ )

$r$ =radio m

$h$ =altura m

$$V = \pi(0,75\text{m})^2(4,5\text{m})$$

$$V = 7,95 \text{ m}^3$$

Las dimensiones del cilindro están en función directa de la capacidad o cantidad de producto a acondicionar. Para permitir que exista un acelerado tratamiento será indispensable tener un volumen del cilindro mayor a la ocupada por el producto.

### Cálculo área total del cilindro

$$A = 2\pi rh + 2\pi r^2$$

**Ecuación 29:** Área total de un cilindro

$$A = 2\pi(0,75\text{m})(4,5\text{m}) + 2\pi(0,75\text{m})^2$$

$$A = 24,74 \text{ m}^2$$

El área total del cilindro de lavado es de 24,74 m<sup>2</sup>.

### Movimiento cilindro de lavado

De acuerdo a la especificación técnica del fabricante, para el movimiento del cilindro se empleó un motor monofásico de 5HP, a continuación se muestran sus especificaciones técnicas:

**Tabla 9**

*Especificaciones técnicas motor monofásico*

Potencia	5HP
Tensión	220V
Frecuencia	60 Hz
Revoluciones	1740 rpm

**Fuente:** (FERREPAT, 2021)

**Elaborado por:** El autor



**Figura 25**

*Motor monofásico*



**Fuente:** (FERREPAT, 2021)

Este motor posee una carcasa y escudo construidos en fundición gris, totalmente cerrado enfriado por ventilación exterior (FERREPAT, 2021). Las características mostradas por el fabricante hacen que este motor se adapte correctamente a las condiciones de trabajo en cuanto a las operaciones de pos cosecha de la papa capiro, especialmente para la operación de lavado.

### **Poleas de transmisión para el movimiento del cilindro de lavado**

#### **Cálculo relación de transmisión "i"**

La fórmula que se empleó para el cálculo de la relación fue la siguiente:

$$D1 * n1 = n2 * D2$$

Donde:

D= diámetro de cada una de las poleas

n1= velocidad de giro RPM

D1=89mm-8,9cm (polea motriz o conductora)

D2=457,2 mm-45,72cm (polea conducida)

$$i = \frac{D1}{D2}$$

**Ecuación 30:** Relación transmisión de poleas (i)

$$i = \frac{8,9\text{cm}}{45,72\text{cm}}$$

$$i=0,19$$

La relación de transmisión de la polea conducida es de 0,19, lo que quiere decir que es 0,19 veces más lenta ya que su diámetro es mayor que la polea motriz.

### Cálculo velocidad de giro de la polea conducida

$$D1 \cdot n1 = n2 \cdot D2$$

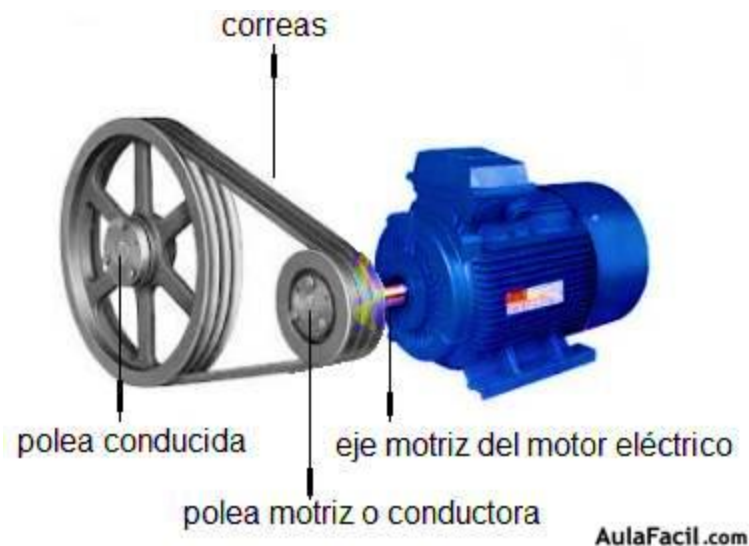
$$8,9\text{cm} \cdot 1740\text{RPM} = n2 \cdot 45,72\text{cm}$$

$$n2 = \frac{8,9\text{cm} \cdot 1740\text{RPM}}{45,72\text{cm}}$$

$$n2 = 338,71 \text{ RPM}$$

**Figura 26**

*Poleas de transmisión*



**Fuente:** (AULAFACIL, 2021)

En la figura 26 se muestra la manera en la que la polea motriz estará conectada al motor monofásico que será el encargado de dar movimiento junto con la polea conducida al cilindro de lavado empleado para la limpieza de la papa capiro.

**Tabla 60**

*Relación de transmisión*

<b>Velocidad del motor</b>	<b>Relación de transmisión i</b>	<b>Velocidad de giro de la polea conducida</b>
1740 rpm	0,19	338,71rpm

Elaborado por: El autor

### **Necesidades de potencia de bombeo**

#### **Velocidad del fluido**

**D**=Diámetro interno de la tubería 2cm= 0,02m

$$V=A\bar{U}$$

**V**=flujo volumétrico  $8,33 \cdot 10^{-4} \text{m}^3/\text{s}$

**A**=área transversal de la tubería

**$\bar{U}$** =velocidad media del fluido (agua)

$$A=\pi\frac{D^2}{4}$$

**Ecuación 31:** Área transversal de la tubería

$$A=\pi\frac{(0,02\text{m})^2}{4}$$

$$A=3,14 \cdot 10^{-4} \text{m}^2$$

$$V=50\text{l}/\text{min} \rightarrow 8,33 \cdot 10^{-4} \text{m}^3/\text{s}$$

$$\bar{U}=\frac{V}{A} \rightarrow \bar{U}=\frac{8,33 \cdot 10^{-4} \text{m}^3/\text{s}}{3,14 \cdot 10^{-4} \text{m}^2}$$

$$\bar{U}=2,65 \text{m}/\text{s}$$

#### **Cálculo número de Reynolds**

$$NRE=\frac{D\bar{U}\rho}{\mu}$$

**D**=diámetro de la tubería

$\bar{U}$ =velocidad media del fluido (agua)

$\rho$ =densidad del fluido (agua) 997kg/m<sup>3</sup>

$\mu$ =viscosidad del fluido (agua) 0,01 Pa s =  $\frac{\text{kg}}{\text{ms}}$

$$\text{NRE} = \frac{(0,02\text{m}) \left(\frac{2,65\text{m}}{\text{s}}\right) \left(\frac{997\text{kg}}{\text{m}^3}\right)}{0,01 \text{ kg/ms}}$$

$$\text{NRE}=5284,1$$

El flujo del agua que pasa por las tuberías que conducen a los aspersores del tanque de lavado es un flujo turbulento.

### Cálculo potencia de la bomba

$$E_p = \frac{P_2 - P_1}{\rho} + \frac{1}{2\alpha} \bar{U}^2 + gz + E_f \text{ mayor} + E_f \text{ menor}$$

$$E_p = \frac{1}{2\alpha} \bar{U}^2 + gz + 2f \frac{\bar{U}^2 L}{D} + C_{fc} \frac{\bar{U}^2}{2} + C_{fe} \frac{\bar{U}^2}{2} + C_{ff} \frac{\bar{U}^2}{2}$$

$$E_p = \frac{1}{2(1,0)} (2,65\text{m/s})^2 + (9,8\text{m/s}^2)(1,85\text{m}) + 2(0,006) \frac{(2,65\frac{\text{m}}{\text{s}})^2 (3\text{m})}{(0,02\text{m})} + (0,5) \frac{(2,65\frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2} + 1,0 \frac{(2,65\frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2} + (2 * 1,5 + 2) \frac{(2,65\frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2}$$

$$E_p = 3,51\text{J/kg} + 18,13\text{J/kg} + 35,45\text{J/kg}$$

$$E_p = 57,09 \frac{\text{J}}{\text{kg}} = 57,09 \text{ J/s}$$

$$E_p = 57,09 \text{ J/s}$$

De acuerdo a (Singh, 2009), el suministro de potencia a la bomba puede ser eficiente tan solo en un 60%, por lo que la potencia real se calcula dividiendo la potencia teórica para el 60 % de eficiencia.

$$E_p = 57,09 \frac{\text{J}}{\text{kg}} / 0,6$$

$$E_p = 95,15\text{J/kg}$$

## Potencia $\Phi$

$$\Phi = M(E_p)$$

Donde:

M= flujo másico

$E_p$ = trabajo por unidad de masa realizado por la bomba sobre el fluido

$$\Phi = 3,33 \frac{\text{kg}}{\text{s}} 95,15 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$$

$$\Phi = 316,85 \frac{\text{J}}{\text{s}} 1 \frac{\text{1w}}{\text{1J/S}}$$

$$1\text{HP} = 745,7\text{w}$$

$$\Phi = 0,50\text{HP}$$

El cálculo realizado indica que la potencia de la bomba eléctrica para agua fue de 0,50 HP a fin de alimentar el tanque de lavado para la papa capiro. A continuación se muestran las especificaciones técnicas de la bomba:

**Tabla 71**

*Especificaciones técnicas bomba eléctrica periférica para agua 1/2 HP*

Potencia	1/2 HP
Flujo máximo	40 l/min
Ciclo de trabajo	50 minutos de trabajo por 20 minutos de descanso. Máximo diario 6 horas
Velocidad	3,450 r/min
Tensión /Frecuencia	127 V / 60 Hz
Dimensiones(Base x Altura x Fondo)	16 x 22 x 24 cm

**Fuente:** (TRUPER, 2021)

**Elaborado por:** El autor

**Figura 27**

*Bomba eléctrica periférica para agua 1/2 HP*



**Fuente:** (TRUPER, 2021)

Esta bomba genera mayor presión cuando se requiere subir agua limpia sin partículas abrasivas y líquidos químicamente no agresivos, fácil mantenimiento, solo requiere ser cebada la primera vez que va a ser utilizada (TRUPER, 2021). La bomba eléctrica periférica es ideal para la alimentación del cilindro, ya que a través de los aspersores se realizará el lavado de la papa capiro.

### **Tubería de acero galvanizado**

La tubería que se escogió para el paso del flujo de agua hacia el interior del tanque es de acero galvanizado. El galvanizado previene la oxidación del metal y aumenta su resistencia frente a la corrosión (Inspeccionestecnicas, 2021).

A continuación se muestra las especificaciones técnicas de la tubería:

**Tabla 82**

*Especificación técnica tubería de acero galvanizado*

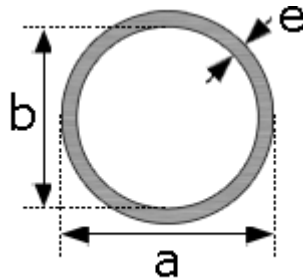
CED.40	DIMENSIONES			PESO
Nominal interior	a	b	e	kg
	mm	mm	mm	
¾" CED. 40	26,70	20,96	2,86	1,69

**Fuente:** (DISMETAL, 2021)

**Elaborado por:** El autor

**Figura 28**

*Dimensiones Tubería de acero galvanizado*



**Fuente:** (DISMETAL, 2021)

En la figura 28 se aprecia el dimensionamiento de la tubería que servirá para la conducción del agua hacia el tanque de lavado, siendo (a) el ancho, (b) alto y (e) el grosor.

### **Diseño banda transportadora de rodillos**

Para el diseño de la banda transportadora se realizó el cálculo de la velocidad de avance y la potencia del motor que se empleará para dar movimiento a la banda transportadora de rodillos.

### **Velocidad de avance**

$$V = \frac{d}{t}$$

Donde:

V= velocidad de avance

d=distancia ( m ) 3m especificación técnica del fabricante.

t= tiempo de recorrido del producto (papa capiro) ( s )

$$V = \frac{3m}{15s}$$

$V = 0,2 \text{ m/s}$
-----------------------

### **Cálculo selección de motor para movimiento de los rodillos**

$$P = \frac{w}{t}$$

Donde:

**P:** Potencia de cálculo

**w:** trabajo= Fuerza\*distancia F\*d

**t:** tiempo

$$P = \frac{F*d}{t}$$

**F**= masa\* aceleración m\*a

$$P = \frac{m*a*d}{t}$$

**m**= 10 sacos de papa capiro: 45,45 kg de papa capiro

$$P = \frac{454,5\text{kg} * 9,8\text{m/s}^2 * 3\text{m}}{15\text{s}}$$

<b>P=891 watt-1,19 HP</b>
---------------------------

De acuerdo al cálculo realizado la potencia teórica requerida del motor reductor para dar accionamiento al transportador de rodillos fue de 1,19 HP.

**Tabla 93**

*Especificaciones técnicas motor reductor para el transportador de rodillos*

Potencia	1 HP
Voltaje	220V
Frecuencia	60 Hz
RPM	35

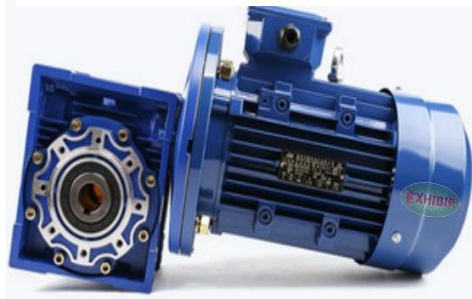
**Fuente:** (EXHIBIR, 2021)

**Elaborado por:** El autor



**Figura 29**

*Motor reductor IHP*



**Fuente:** (EXHIBIR, 2021)


El motor reductor permite el movimiento paulatino de los rodillos de la banda transportadora, a fin de que la materia prima no se maltrate al momento de pasar por la banda y el operario pueda seleccionar y clasificar correctamente la papa capiro *Solanum tuberosum*.

#### 4.2.2. Características de la maquinaria y equipo

A continuación, se detalló las características de la maquinaria y equipos que participan en las actividades pos cosecha de la papa capiro:

**Tabla 104**

*Especificaciones técnicas de maquinaria y equipo*

<b>Maquinaria/equipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Especificaciones</b>	<b>Fuente</b>
 Báscula	1	La capacidad de esta báscula es de 300 kg, batería recargable incorporada	www.ingelsoft.com
Termo higrómetro	1	Rango de temperatura interior: -0°C--50°C exterior: -50°C--70°C. Rango de humedad: 20-	www.novachem.com .ec



90%.Alimentación: 1 pila  
AAA de 1.5V. Digital.

Tanque de lavado

1

Elaborado con acero  
naval de 4 mm de  
espesor, capacidad de  
lavado 120qq/h  
  
Motor monofásico de  
220V de 1740 RPM-5HP

Mecánica Industrial  
“Narváez”  
njorge64@gmail.co  
m  
Telf: 2977-248



Banda  
transportadora

1

La banda transportadora  
elaborada con acero  
galvanizado de 2 pulg,  
motor de 1 HP

Mecánica Industrial  
“Narváez”  
njorge64@gmail.co  
m  
Telf: 2977-248



Gradas ranfla

1

Elaborado con acero  
galvanizado tipo ISO,  
permite la fácil descarga  
del producto.

Mecánica Industrial  
“Narváez”  
njorge64@gmail.co  
m  
Telf: 2977-248

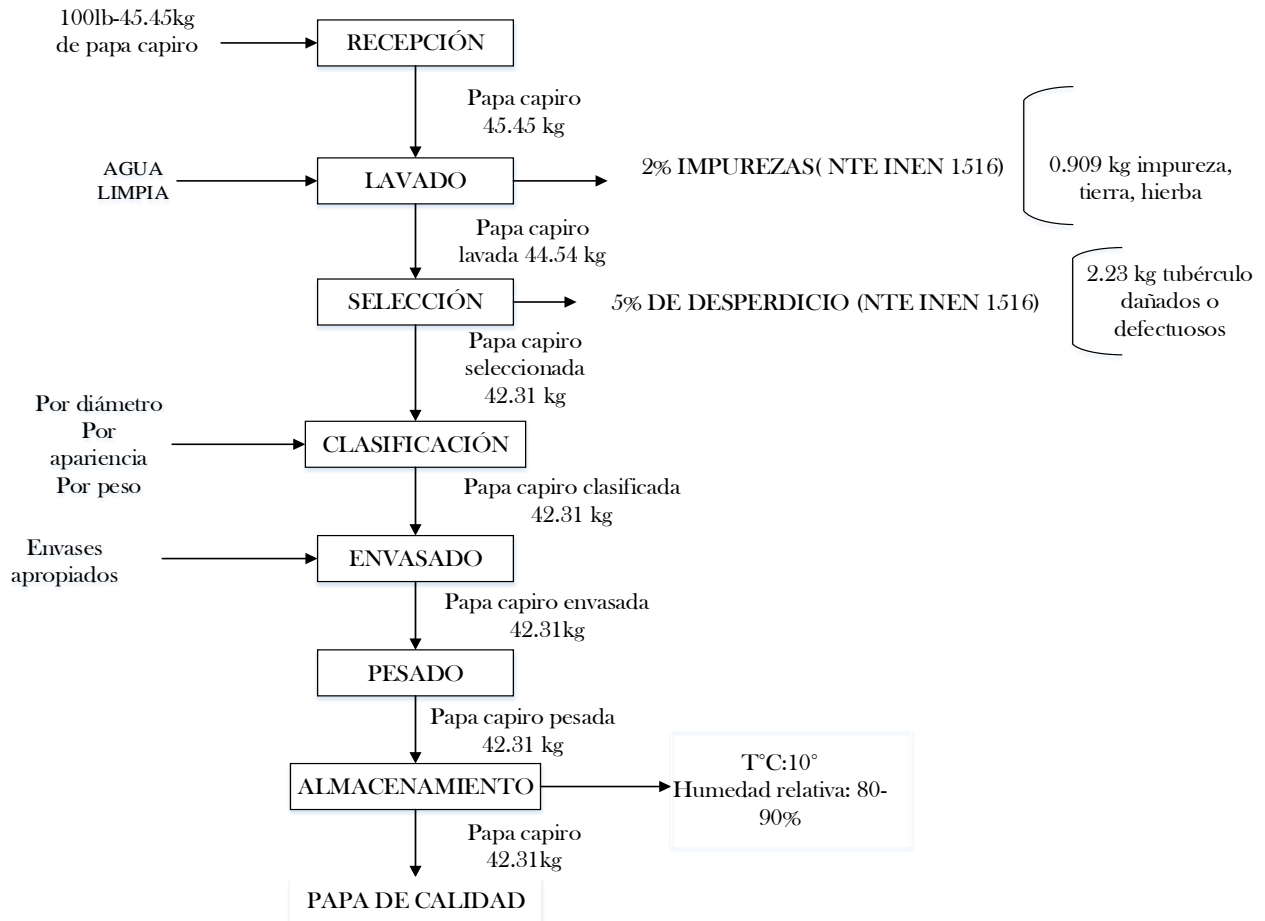


**Elaborado por:** El autor

### 4.2.3. Diagrama de flujo con balance de materiales en las actividades del tratamiento pos cosecha de la papa capiro *solanum tuberosum*.

Figura 30

Diagrama de flujo con balance de materiales en las actividades del tratamiento pos cosecha de la papa capiro *Solanum tuberosum*.



Fuente: (INEN, 2014)

Elaborado por: El autor

Para establecer el correcto proceso operacional de pos cosecha se debe tomar en cuenta la NTE INEN 1516 que establece los adecuados parámetros técnicos de calidad que toda variedad comercial de papa debe cumplir para el consumo humano.

#### **4.2.4. Descripción de las actividades para el tratamiento pos cosecha de la papa capiro *Solanum tuberosum* y dimensionamiento de áreas.**

De acuerdo a (Vanaclocha, Diseño de industrias agroalimentarias, 2005), indica que una norma bastante generalizada para calcular la superficie requerida para cada equipo existente en cada área, es decir longitud y anchura añadiendo 60 cm en los lados que se vayan a situar operarios y 45 cm para limpieza o en los lados que no vayan a trabajar los operarios.

##### ***4.2.4.1. Área recepción***

La recepción de la materia prima se desarrollará a la entrada de la planta, en la parte externa se contará con un muelle de descarga a fin de facilitar el ingreso de la materia prima al área de proceso.

Si el muelle está destinado a camiones de alto volumen, debe ser proyectado para alturas comprendidas entre 0,9 y 1 m (MECALUX, 2021).

El área de recepción dispone de un espacio de 11,88 m de ancho y 17,33m de largo, por lo que su área es de 205,88m<sup>2</sup>, el área del muelle de carga es de 18 m<sup>2</sup> y se debe construir a un metro sobre el nivel del suelo a fin de que los camiones pueden descargar la materia prima sin ningún inconveniente.

##### ***4.2.4.2. Área de producción***

Es la parte central de la planta de tratamiento pos cosecha de la papa capiro, en esta área se realizará las operaciones de lavado, selección, clasificación, envasado y almacenamiento. Además se encontrará la respectiva maquinaria que va a ser empleada en el tratamiento pos cosecha de este tubérculo. Para su dimensionamiento tendrá un espacio de 11,31m de largo y 16,97m de ancho y su área será de 191,93m<sup>2</sup>.

#### **Lavado**

La limpieza de la papa se realiza con la finalidad de ofrecer al consumidor y a la industria un producto con aspecto agradable. Este proceso consiste en introducir la papa en el tanque de lavado a fin de remover toda la suciedad que trae del campo.

De acuerdo a los requerimientos del mercado o del cliente, los tubérculos para consumo en fresco pueden ser lavados antes de empacarlos y comercializarlos. Para el lavado se debe usar agua potable o agua clorada (AGROECUADOR, 2013).

### Tanque de lavado

El tanque tiene una acción giratoria que consigue una limpieza muy completa. El flujo de producto es continuo, posee un motor monofásico de 220 V y 1740 rpm-5HP. Internamente posee 5 aspersores los cuáles permiten el flujo de agua para realizar la limpieza al tubérculo.

**Tabla 115**

*Características de la lavadora de tambor con cepillos*

Capacidad	Suministro	Características
120 qq/h	➤ Para obtener mayor presión de agua a los aspersores se emplea una bomba eléctrica de 1HP.	➤ Fabricación carchense, con material en acero naval con 4mm de espesor. ➤ Diámetro de la entrada y salida del tanque 1,5 m

Elaborador por: El autor

**Dimensiones tanque de lavado** (L\*An\*Al) 4500\*1600\*1900mm

**A: Área tanque de lavado:** Largo\*Ancho= 4,5m\*1,6m=7,2m<sup>2</sup>

**S:Superficie necesaria**

$S=(1.6m+0.60m+0.45m)*(4.5m+0.45m+0.45m)=14.31m^2$

**Selección y clasificación**

La selección se la realizará de forma manual en una banda transportadora de rodillos a fin de que el operario pueda descartar las papas que presenten daño mecánico (cortes, peladuras, magulladuras) y daño fisiológico (arrugas, brotes, grietas, deformidad, verdeadas). Las papas que

se encuentren en buen estado son tomadas en cuenta para la clasificación. Para esto se deberá basar en las NTE INEN 1516, la cual indica que la papa defectuosa es aquella que tiene daños o lesiones mencionadas anteriormente y son de magnitud variable por lo que afectan notoriamente la presentación de este tubérculo y al eliminarse causan un desperdicio mayor al 5% en peso. Del mismo modo la clasificación se realizará manualmente tomando en cuenta los siguientes aspectos: diámetro, apariencia, grado de limpieza y peso.

A continuación en la tabla 16 se indica los límites de tamaño de la papa en base a la NTE INEN 1516:

**Tabla 126**

*Límites de tamaño de la papa*

<b>Tipo</b>	<b>Diámetro en mm</b>
De primera	65 en adelante
De segunda	45-64
De tercera	30-44
De cuarta	10-29

**Fuente:** (INEN, 2014)

**Elaborado por:** El autor

Por otro lado se considera el peso de los tubérculos para la clasificación tal y cómo se indica en la tabla 17:

**Tabla 137***Clasificación de tubérculos por peso.*

<b>Nombre común</b>	<b>Peso (g)</b>
Chaupi	Mayor a 150
Toda gruesa	101 – 150
Redroja	61-100
Redrojilla	31-60
Fina	10-30
Cuchi	Menor a 10

**Fuente:** (INIAP, 2011)**Elaborado por:** El autor

Por el grado de limpieza y apariencia, se muestra en la tabla 18:

**Tabla 148***Clasificación por grado de limpieza y apariencia*

<b>Grado de limpieza</b>	<b>Por su apariencia</b>
Extra limpia	Grande
Limpia	Mediana
Con suciedad	Pequeña

**Fuente:** (CENTA, 2002)**Elaborado por:** El autor

### **Banda transportadora de rodillos**

La banda transportadora de rodillos como su nombre lo indica, utiliza rodillos metálicos para trasladar, movilizar un determinado producto desde el inicio de la banda hasta el final de la banda.

Este equipo es colocado a continuación de una máquina procesadora, a fin de controlar posibles irregularidades del producto mediante las operaciones de selección y clasificación.

**Tabla 15**

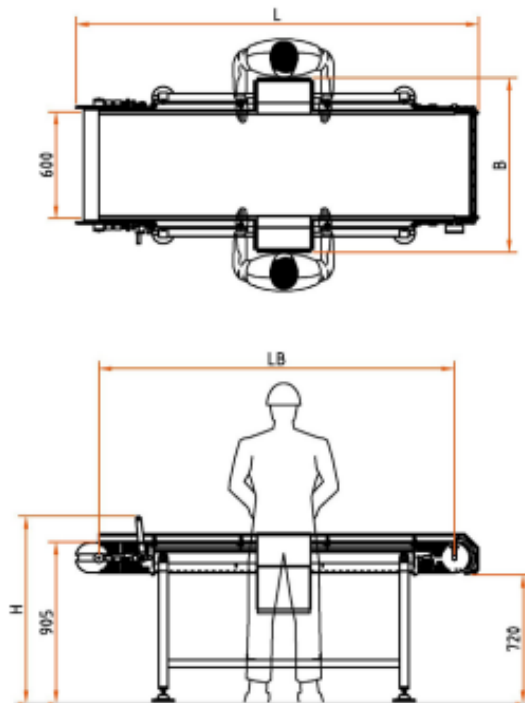
*Características banda transportadora de rodillos.*

Características	Ventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Construida con acero galvanizado, motor reductor de 1 HP.</li> <li>➤ Velocidad de avance 0,20 m/s</li> <li>➤ Diseño higiénico (fácil de limpiar y desinfectar).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Apta para cualquier tipo de producto hortofrutícola.</li> </ul>

**Elaborado por:** El autor

**Figura 31**

*Selección y clasificación mediante cintas transportadoras*



**Fuente:** (SORMAC, 2021)



Como se muestra en la figura 31, los operarios van a estar ubicados en cada lado de la banda transportadora para realizar las operaciones de selección y clasificación de la papa capiro *Solanum tuberosum*.

**Dimensiones mesa de inspección con bandas transportadoras:** (LxAnxAI) 3000x 980 x 1050 mm

**A: Área mesa de inspección:** Largo x Ancho: 3,00m x 0,98m=2,19m<sup>2</sup>

**Superficie necesaria:**

$$S=(3,00m+0,60m+0,45m)*(0,98m+0,45m+0,45m)=7,61m^2$$

### Envasado

El envasado se realizará manualmente. Los empaques deben estar limpios, libre de plagas y contaminantes físicos y químicos. Se debe seleccionar el envase apropiado para posteriormente almacenar la papa.

### Especificaciones técnicas para envasar la papa


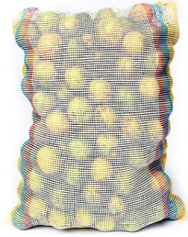


La papa podrá comercializarse en sacos o fundas limpias, resistentes a la acción del producto (aeración adecuada, protección a la luz) de tal manera que no afecte o altere las características o la composición del mismo. Se usarán sacos o fundas de 50 kg cada uno (INEN, 2014).

En la tabla 20 se muestran las principales características que poseen los envases que son más apropiados para ensacar la papa capiro:

**Tabla 160**

*Tipos de envases empleados para el ensacado de la papa*

<b>Material de envase</b>	<b>Tipo de envase</b>	<b>Beneficios</b>	<b>Resistencia a la humedad</b>	<b>Resistencia al deterioro</b>	<b>Fuente</b>
Polipropileno	Habitual	Reciclable Resistente al peso	Impermeable	Alta resistencia al deterioro o	(REYSAC, 2021)

		Protección a la luz		manipulación	
Polipropileno	Malla 	Reciclable Ventilación del producto Resistente al peso Permite visibilidad al producto	Resistente a la humedad	Alta resistencia al deterioro, alta vida útil.	(REYSAC, 2021)
Fibra natural	Saco de fique 	Biodegradables Facilitan el arrume de productos al tener mejor agarre Ventilación del producto Protección a la luz	Resistente a la humedad	Alta resistencia al deterioro.	(CIAEMPA QUES, 2021)
Poliétileno		Reciclable Protección a la luz	Resistente a la humedad	Alta resistencia al deterioro, alta vida útil	(CIAEMPA QUES, 2021)

Elaborado por: El autor

## Dimensiones y capacidad de los envases.

Tabla 171

*Dimensiones y capacidad de los envases a emplearse para ensacar la papa capiro.*

<b>Material del envase</b>	<b>Tipo de envase</b>	<b>Dimensiones capacidad</b>	<b>Capacidad</b>	<b>Fuente</b>
Polipropileno	Convencional	54x98 cm	50 kg	(COVERBAG, 2020)
Polipropileno	Malla	60x90cm	55kg	(CIAEMPAQUES, 2021)
Fibra natural	Fique	50x70cm	45kg	(SOLOSTOCKS, 2018)
Polietileno	Saco	55x100cm	60kg	(CIAEMPAQUES, 2021)
Polipropileno	Malla	55x92cm	45kg	(SACOS GALLARDO, 2021)

**Elaborado por:** El autor

### ***4.2.4.3. Área de almacenamiento***

De acuerdo a (AGROCALIDAD, 2013) solo se debe destinar al almacenamiento a los productos previamente seleccionados, limpios y sanos. Se almacena únicamente papa sana lo más limpia posible. El almacenamiento se lo realiza en locales secos y frescos. Es conveniente conservar la temperatura alrededor de 10°C y la humedad relativa entre 80–85%. Se puede considerar un almacenamiento en sacos o gavetas; en todos los casos se debe cuidar que haya una adecuada ventilación y que no haya aplastamiento. La papa para procesamiento se recomienda conservarla a temperaturas intermedias (de 8 a 12 °C si el tiempo de almacenamiento es menor a 6 meses y de 6 a 10 °C si es mayor a 6 meses).

Las dimensiones para el área de almacenamiento son 16,73 m de largo y 5,83 m de ancho y su área será de 97,53m<sup>2</sup>.

Se debe llevar un registro de la cantidad de papa guardada, forma de almacenamiento, condiciones de temperatura y humedad relativa y tiempo de almacenamiento, entre otros, tal y como se indica en la tabla 22:

**Tabla 182**

*Registro de almacenamiento de la papa*

Variedad	Fecha de cosecha	Procedencia	Destino de comercialización	Cantidad	Condiciones de almacenamiento			Observaciones
					Temperatura	Humedad relativa	Tiempo de almacenamiento	
Capiro	19/ Abril/2021	Cristóbal Colón	Quito	100 qq	10°C	80-85%	6 meses	

**Fuente:** (AGROCALIDAD, 2013)

**Elaborado por:** El autor

## Cálculo flujo de calor y resistencia térmica para el área de almacenamiento

Tabla 193

Valor de aislamiento R

Materiales de construcción	Espesor total del material
Hormigón	0.08
Bloque de hormigón de 8 pulgadas con núcleo abierto	1.11
Bloque de hormigón ligero de 8 pulgadas con núcleo abierto	2.00
Bloque de hormigón de 8 pulgadas con vermiculitas en el núcleo	5.03
Madera, abeto o pino	1.25
Panel metálico	<0.01
Madera contrachapada de 3/8 pulgada	1.25-0.47
Madera contrachapada de 1/2 pulgada	1-25-0.62

**Fuente:** (Castillo & Clara, 2011)

Se seleccionó el hormigón, ya que es el material de construcción más común empleado para el diseño de edificios, casas e incluso pequeñas y medianas industrias, además de su bajo costo es ideal para el diseño del área de almacenamiento y toda la infraestructura de la planta de tratamiento pos cosecha.

### Área cuarto de almacenamiento

$$\text{Área} = \text{base} \times \text{altura} = 16,73\text{m} \times 5,83\text{m} = 97,53\text{m}^2$$

Para el cálculo de R (resistencia térmica) se empleará la siguiente ecuación:

$$R = \frac{\Delta X}{KA}$$

Donde:

**R:** Resistencia térmica

**$\Delta x$ :** Espesor del material hormigón:

$$1 \text{ pulg} = 0,0254 \text{ m}$$

$$0,08 \text{ pulg} = 0.002032 \text{ m}$$

**K:** Conductividad térmica hormigón:  $0,76 \frac{\text{w}}{\text{m}^\circ\text{C}}$

**A:** Área:  $97,53 \text{ m}^2$

$$R = \frac{0.002032 \text{ m}}{0.76 \frac{\text{w}}{\text{m}^\circ\text{C}} \cdot 97,53 \text{ m}^2}$$

$R = 0,0000289 \text{ w}/^\circ\text{C}$
--

### Cálculo flujo de calor

$$q = -KA \frac{dt}{dx}$$

Donde :

**q:** flujo de calor

**K:** conductividad térmica:  $0.76 \frac{\text{w}}{\text{m}^\circ\text{C}}$

**A:** área  $97,53 \text{ m}^2$

**dt:** Diferencial de temperatura

**T1:** Temperatura ambiente:  $15^\circ\text{C}$

**T2:** Temperatura almacenamiento de la papa:  $10^\circ\text{C}$

**dx:** Diferencial de espesor

**dx1:0**

**dx2:0,002032m**

$$q = \frac{-0.76w}{m^{\circ}C} 97,53 m^2 \frac{(15^{\circ}C-10^{\circ}C)}{(0-0.002032m)}$$

$q=182,388w$
--------------

#### ***4.2.4.4. Área de baños y vestidores***

El dimensionamiento para esta área es de 11,95 m de largo y 6,98 m de ancho cuya área corresponde a 83,41 m<sup>2</sup>. Esta área será para uso del personal que trabaja en planta, así mismo los trabajadores emplearan los vestidores para cambiar su ropa habitual por el uniforme de trabajo el cual consta de botas blancas, mandil blanco, confía y mascarilla.

#### ***4.2.4.5. Área de cocina y comedor***

Los trabajadores podrán servirse sus alimentos cómodamente y disfrutar de su horario de descanso. Las dimensiones para esta área son de 6 m de largo y 6,95m de ancho siendo su área 41,7 m<sup>2</sup>.

#### ***4.2.4.6. Área de bodega***

Esta área servirá para almacenar insumos de limpieza, escobas, envases, extintores y herramientas que serán de uso exclusivo para la planta de tratamiento pos cosecha. El dimensionamiento de esta área será de 41,7 m<sup>2</sup>, con 6,95 m de ancho y 6 m de largo.

#### ***4.2.4.7. Cuarto de máquinas***

En esta área se encontrarán repuestos y herramientas empleadas para el mantenimiento de la maquinaria, este cuarto contará con un área de 55,6 m<sup>2</sup> de 6,95 m de ancho y 8 m de largo.

#### ***4.2.4.8. Área de limpieza y desinfección de operarios***

Por la pandemia actual esta área servirá para la desinfección de los trabajadores, tanto de la ropa, calzado y manos al momento de ingresar a la planta de tratamiento de pos cosecha, para esta área su dimensionamiento será de 6,33 m de largo y 6,84 m de ancho, el área comprendida es de 43,30 m<sup>2</sup>. Para la desinfección de manos se empleará alcohol que contenga al menos el 60% de concentración para una limpieza eficaz. En la tabla 24 se muestran las diluciones exactas para preparar el amonio cuaternario para la desinfección del calzado y ropa del personal:

**Tabla 204***Diluciones a considerar con el principio activo amonio cuaternario*

<b>Superficie a desinfectar</b>	<b>Insumo</b>	<b>Concentración</b>	<b>Dosificación</b>
Ropa y zapatos	Amonio cuaternario 10%	1000 ppm	Diluir 10ml de amonio cuaternario en 1 litro de agua.

**Fuente:** (G&C, 2020)**4.2.4.9. Área de gerencia y administración**

En este espacio se encontrará las oficinas de gerencia, su dimensionamiento es de 4,55 m de largo y 5 m de ancho con un área total de 22,75 m<sup>2</sup>.

**4.2.4.10. Área de parqueadero.**

El área para el estacionamiento de vehículos del personal, proveedores y clientes será de 158,55 m<sup>2</sup>, puesto que su dimensionamiento es de 17,50 m de ancho y 9,06 m de largo.

**Tabla 215***Resumen dimensionamiento del proyecto por áreas*

<b>Descripción</b>	<b>Área m<sup>2</sup></b>	<b>Codificación</b>
Área de recepción	205,88m <sup>2</sup>	AR1
Área de producción	191,93m <sup>2</sup>	AP2
Área de almacenamiento	97,53m <sup>2</sup>	AA3
Área de limpieza y desinfección	43,30m <sup>2</sup>	ALD4
Área de baños y vestidores	83,41 m <sup>2</sup>	ABV5
Área de máquinas	55,6m <sup>2</sup>	AM6
Área de bodega	41,7m <sup>2</sup>	AB7
Área de cocina y comedor	41,7 m <sup>2</sup>	AC8
Área de gerencia y administración	22,75 m <sup>2</sup>	AGA9
Área de parqueadero	158,55 m <sup>2</sup>	AP10

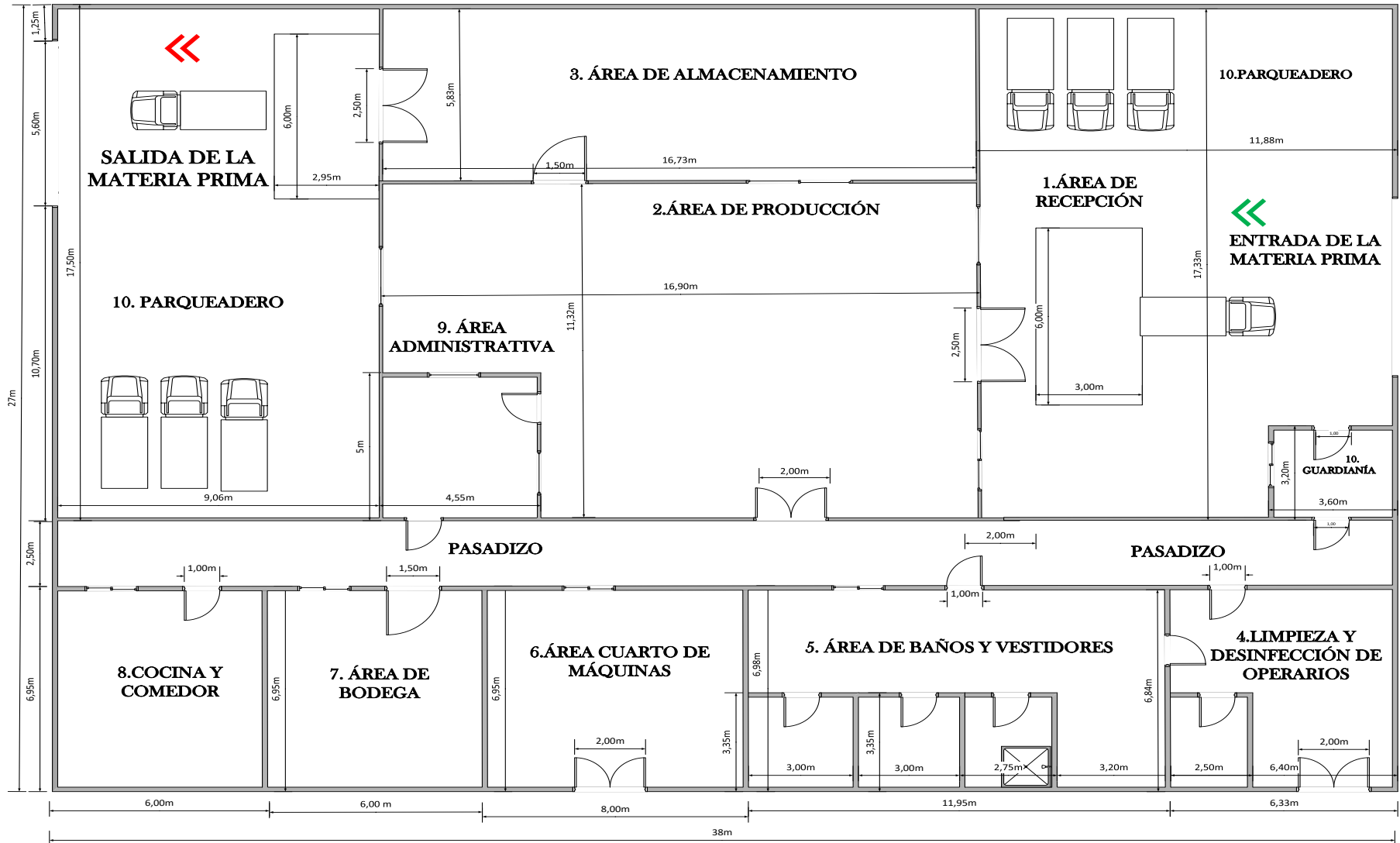
**Elaborado por:** El autor



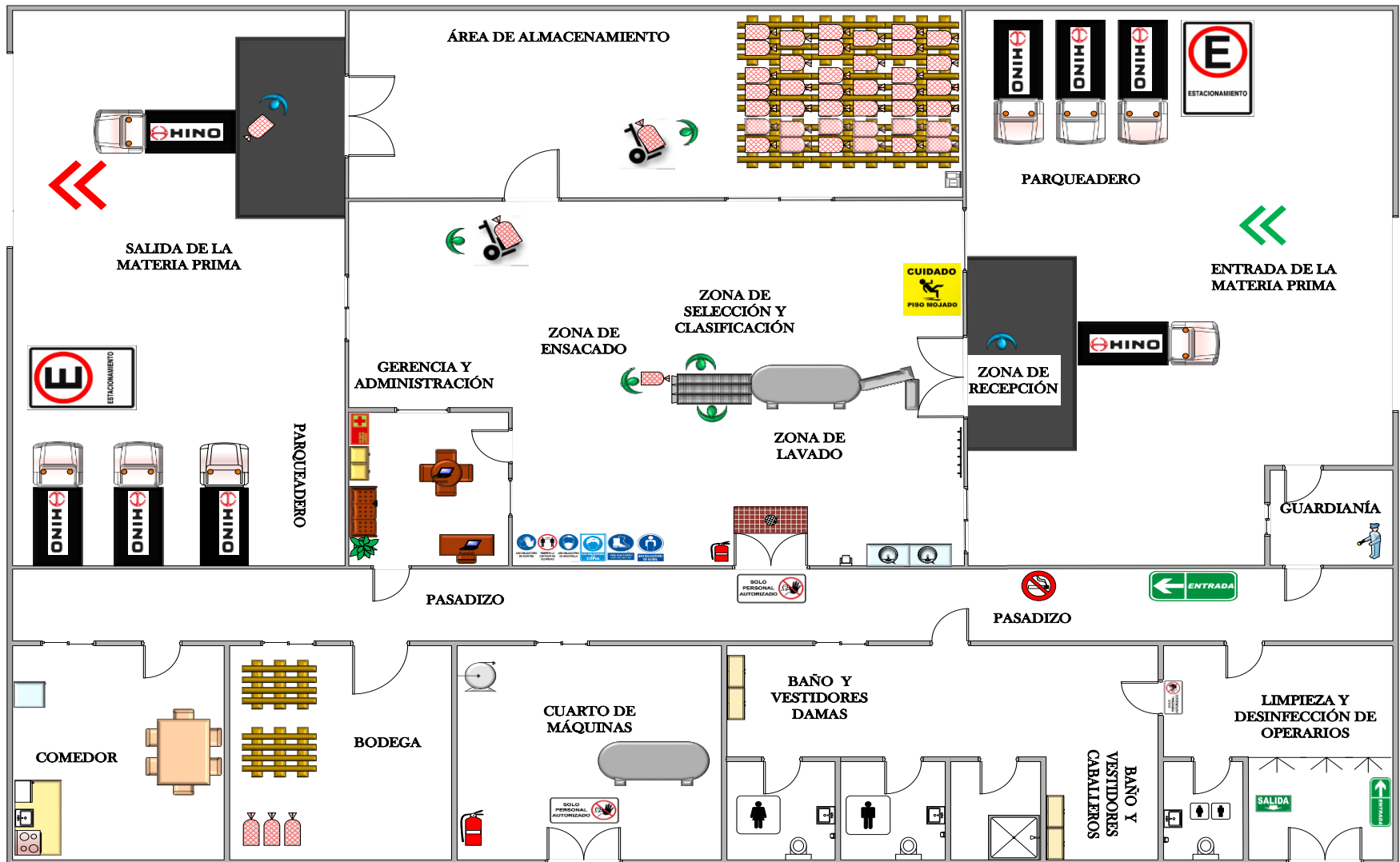
#### **4.2.5. Diseño arquitectónico de la planta**

Los planos poseen una escala 1:50, donde  $1:50 = 1\text{cm del plano}$ , lo que equivale a 0.5 metros de la realidad. Es una escala con mayor ampliación, permitiendo ver el diseño con más detalle.

4.2.5.1. Dimensionamiento áreas de la planta de tratamiento pos cosecha de la papa capiro



ESCALA 1:50



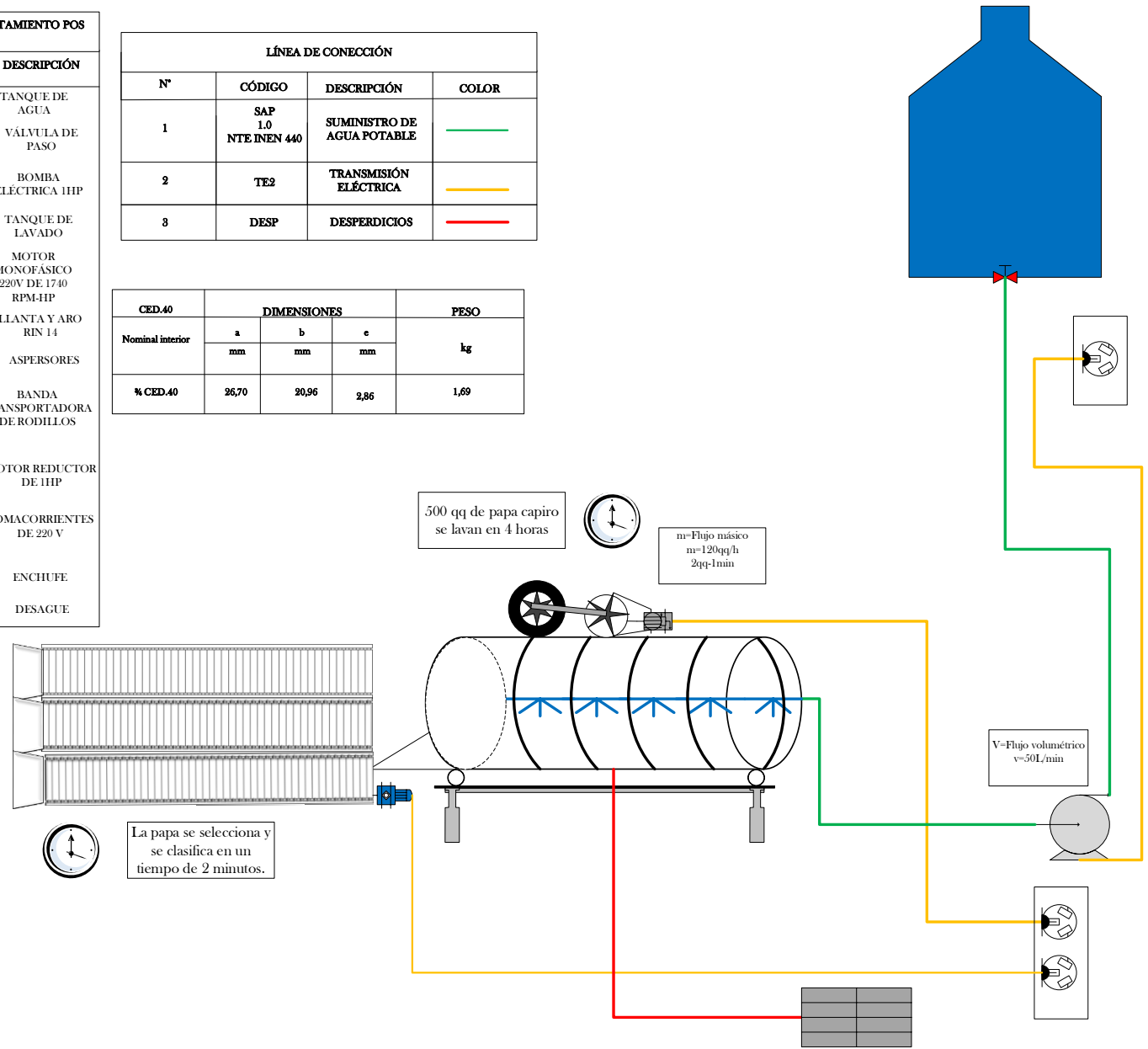
ESCALA 1:50

### 4.2.5.2. Diagrama instrumental maquinaria empleada para el tratamiento pos cosecha de la papa capiro *Solanu tuberosum*

CODIFICACIÓN MAQUINARIA Y EQUIPO PLANTA DE TRATAMIENTO POS COSECHA DE LA PAPA CAPIRO			
N°	CÓDIGO	EQUIPO	DESCRIPCIÓN
1	TA2		TANQUE DE AGUA
2	VP2		VÁLVULA DE PASO
3	BE2		BOMBA ELÉCTRICA IHP
4	TL2		TANQUE DE LAVADO
5	MON2		MOTOR MONOFASICO 220V DE 1740 RPM-IHP
6	LLA2		LLANTA Y ARO RIN 14
7	AS2		ASPERSORES
8	BTR2		BANDA TRANSPORTADORA DE RODILLOS
9	MR2		MOTOR REDUCTOR DE IHP
10	TC2		TOMACORRIENTES DE 220 V
11	ENCH2		ENCHUFE
12	DESG2		DESAGUE

LÍNEA DE CONECCIÓN			
N°	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	COLOR
1	SAP 1.0 NTE INEN 440	SUMINISTRO DE AGUA POTABLE	—
2	TE2	TRANSMISIÓN ELÉCTRICA	—
3	DESP	DESPERDICIOS	—

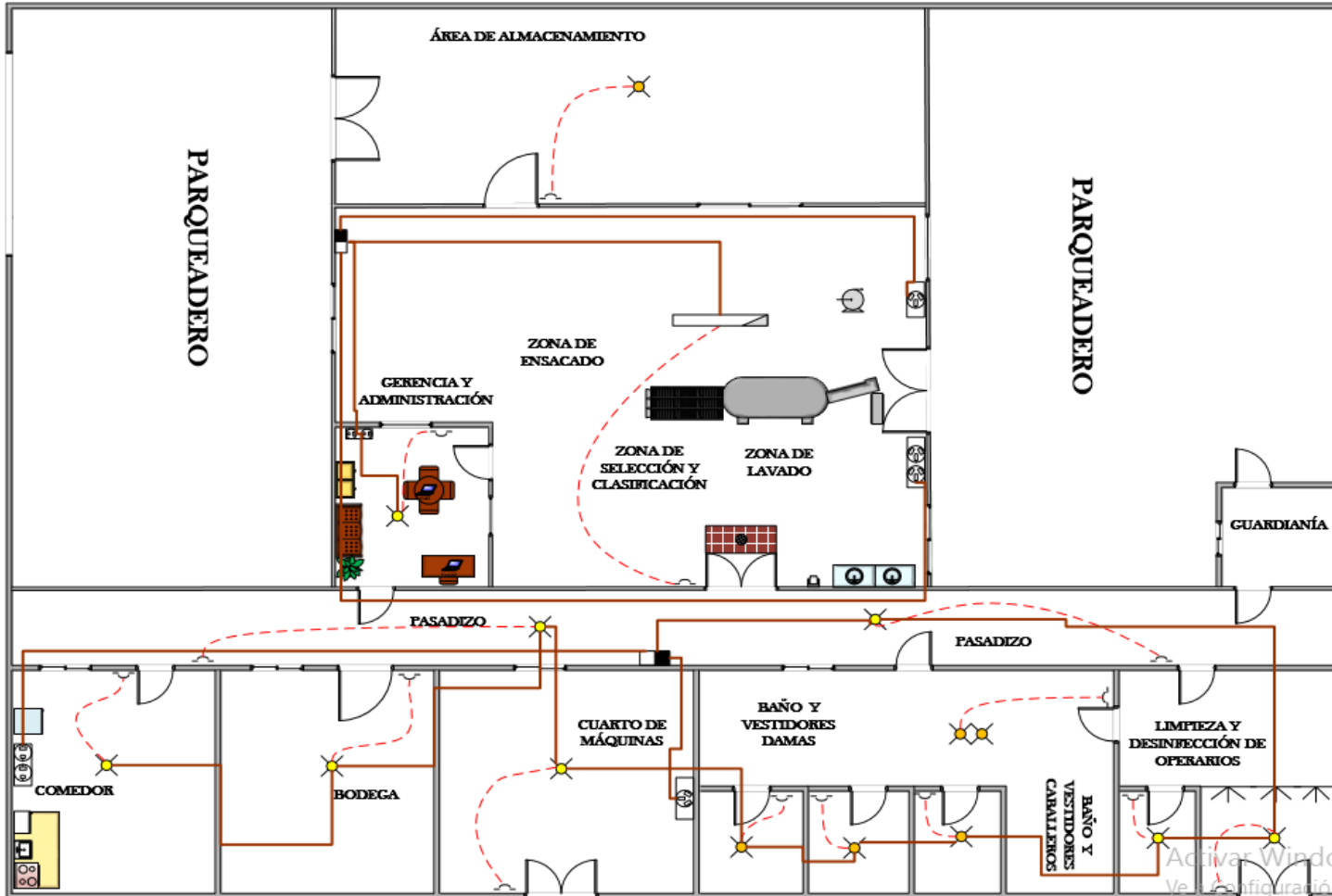
CED.40	DIMENSIONES			PESO
Nominal interior	a	b	e	kg
	mm	mm	mm	
% CED.40	26,70	20,96	2,86	1,69



ESCALA 1:50

### 4.2.5.3. Diagrama instalaciones eléctricas

2



SIMBOLOGÍA			
Nº	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
1	TC	TOMACORRIENTE	
2	INT	INTERRUPTOR	
3	LUM	LUMINARIA	
4	TREL	TRANSMISIÓN ELÉCTRICA	
5	TC	TUBERÍA DE CONEXIÓN	
6	LF	LAMPARA FLUORESCENTE	
7	TD	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	

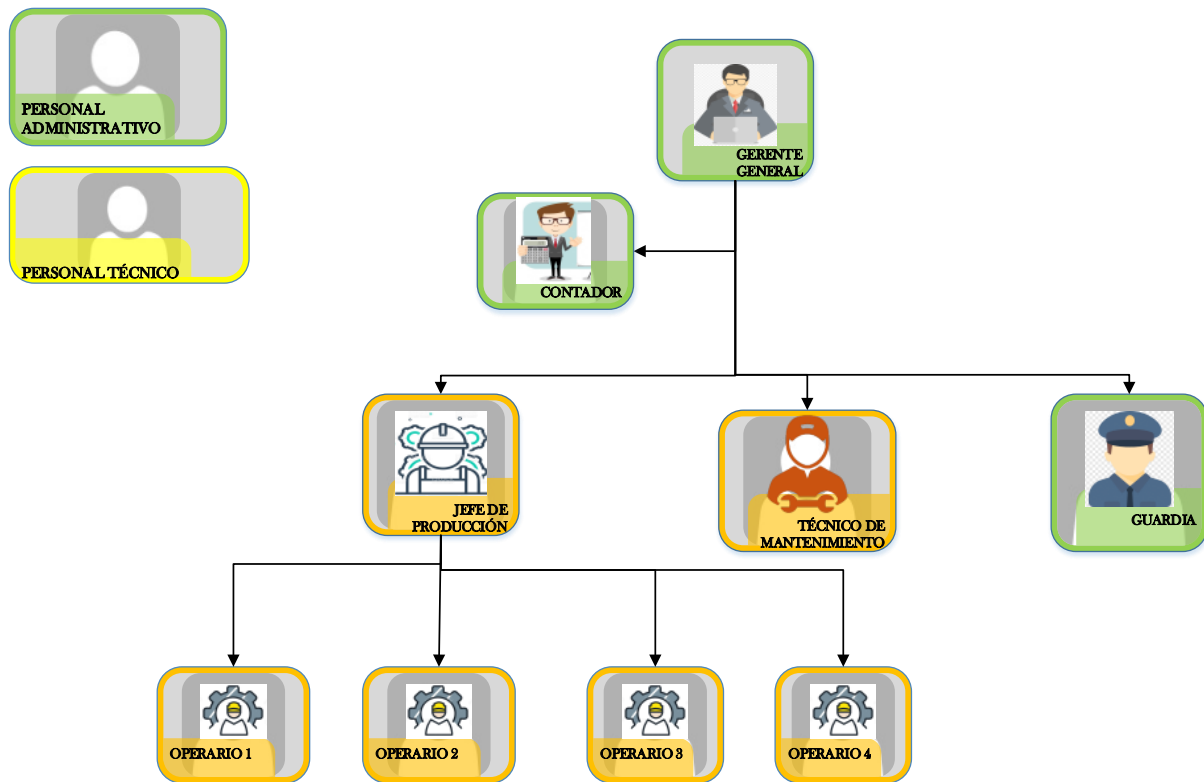
ESCALA 1:50

## 4.2.6. Administración y planificación del proyecto

### 4.2.6.1. La administración

Se estableció que el área administrativa debe estar conformada por el gerente general, contador/a y guardia, mientras que el área técnica tendrá un jefe de producción, 4 operarios y un técnico de mantenimiento.

### 4.2.6.2. Organigrama



Elaborado por: El autor

### 4.2.6.3. Distribución de funciones y responsabilidades

#### Gerente general

Sus principales funciones son:

- Tener la decisión de liderazgo.
- Planeación de las actividades que se desarrollen dentro de la empresa.
- Organizar los recursos de la entidad.
- Definir a donde se va a dirigir la empresa en un corto, medio y largo plazo.

### **Contador/a**

- Registro mensual de documentos y compras.
- Preparar balances de estado de ganancia y pérdidas.

### **Jefe de producción**

- Planifica y gestiona los recursos materiales disponibles.
- Controla la calidad del producto final.
- Supervisa el desempeño diario de cada trabajador encargado en un determinado proceso productivo.

### **Operarios**

- Participación constante en todo el proceso de producción.
- Coordina sus actividades con el jefe de producción.

### **Técnico de mantenimiento**

- Supervisa periódicamente el correcto funcionamiento de los equipos y maquinaria.

### **Guardia**

- Brindar la seguridad respectiva a todo el personal interno de la planta.




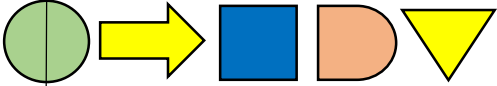

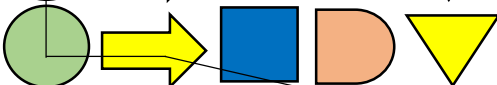

#### **4.2.7. Diagrama de recorrido sencillo para el tratamiento pos cosecha de la papa capiro**

*Solanum tuberosum.*

A continuación se presenta el diagrama de proceso para las actividades del tratamiento pos cosecha de la papa capiro:

**Tabla 226**

*Diagrama de proceso para las actividades del tratamiento pos cosecha de la papa capiro.*

ACTIVIDADES	SÍMBOLOS DEL DIAGRAMA	TIEMPO (minutos)
Recepción		30'
Lavado		1'
Selección		2'
Clasificación		2'
Envasado		5'
Pesado		2'
Almacenamiento		_____
<b>TOTAL (min)</b>		42 minutos

**Fuente:** (Vanaclocha, Diseño de industrias agroalimentarias, 2005)

**Elaborado por:** El autor

#### 4.2.8 Diagrama relacional de recorridos o actividades

A continuación en la tabla 27 se muestra los símbolos que definen la intensidad de flujo de materia para cada una de las actividades que se realizan en la pos cosecha de la papa capiro *Solanum tuberosum*.



**Tabla 237**

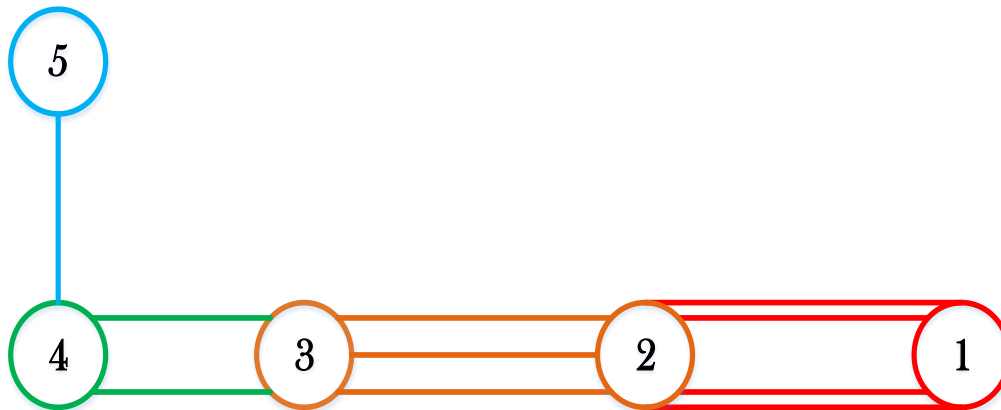
*Símbolos en los diagramas de intensidades de flujo*

N° de líneas	Intensidad de flujo de material	Color
////	Flujo anormalmente alto	Rojo
///	Flujo especialmente alto	Naranja
//	Flujo importante	Verde
/	Flujo ordinario	Azul

**Fuente:** (Vanaclocha, Diseño de industrias agroalimentarias, 2005)

**Figura 32**

*Relación entre las diferentes actividades de pos cosecha de la papa capiro Solanum tuberosum.*



**Fuente:** (Vanaclocha, Diseño de industrias agroalimentarias, 2005)

**Elaborado por:** El autor

La figura 32 muestra el orden de las operaciones pos cosecha que forman parte del proceso, así mismo la intensidad de flujo de materia prima que va a intervenir en cada una de las operaciones, siendo 1 (recepción de materia prima) la operación en donde va existir un flujo de materia prima anormalmente alto, 2 (lavado) la materia prima pasa por el tanque de lavado y se toma en cuenta la capacidad del mismo es por esto que es considerado un flujo especialmente alto, 3 (selección y clasificación) es un flujo importante en vista de que se descarta la papa que está defectuosa o presente daños, 4 (ensacado) la materia prima que presente óptimas condiciones será ensacada y

posteriormente llevada al área de almacenamiento siendo un flujo ordinario puesto que la materia prima estará correctamente organizada y acondicionada.

En la tabla 28 de acuerdo al número de operaciones que van a intervenir en el tratamiento pos cosecha de la papa capiro *Solanum tuberosum* y la dificultad que tenga cada una de ellas, se ha seleccionado el número apropiado de operarios para que realicen dichas operaciones, tomando en cuenta la presencia de la maquinaria la cual facilita el trabajo de los operarios.

**Tabla 248**

*Relación de actividades de pos cosecha de la papa capiro Solanum tuberosum.*

<b>N° de operación</b>	<b>Actividades</b>	<b>Número de operarios por operación</b>
1	Recepción de materia prima	1
2	Lavado	0
3	Selección y clasificación	2
4	Ensacado	1
5	Almacenamiento	1

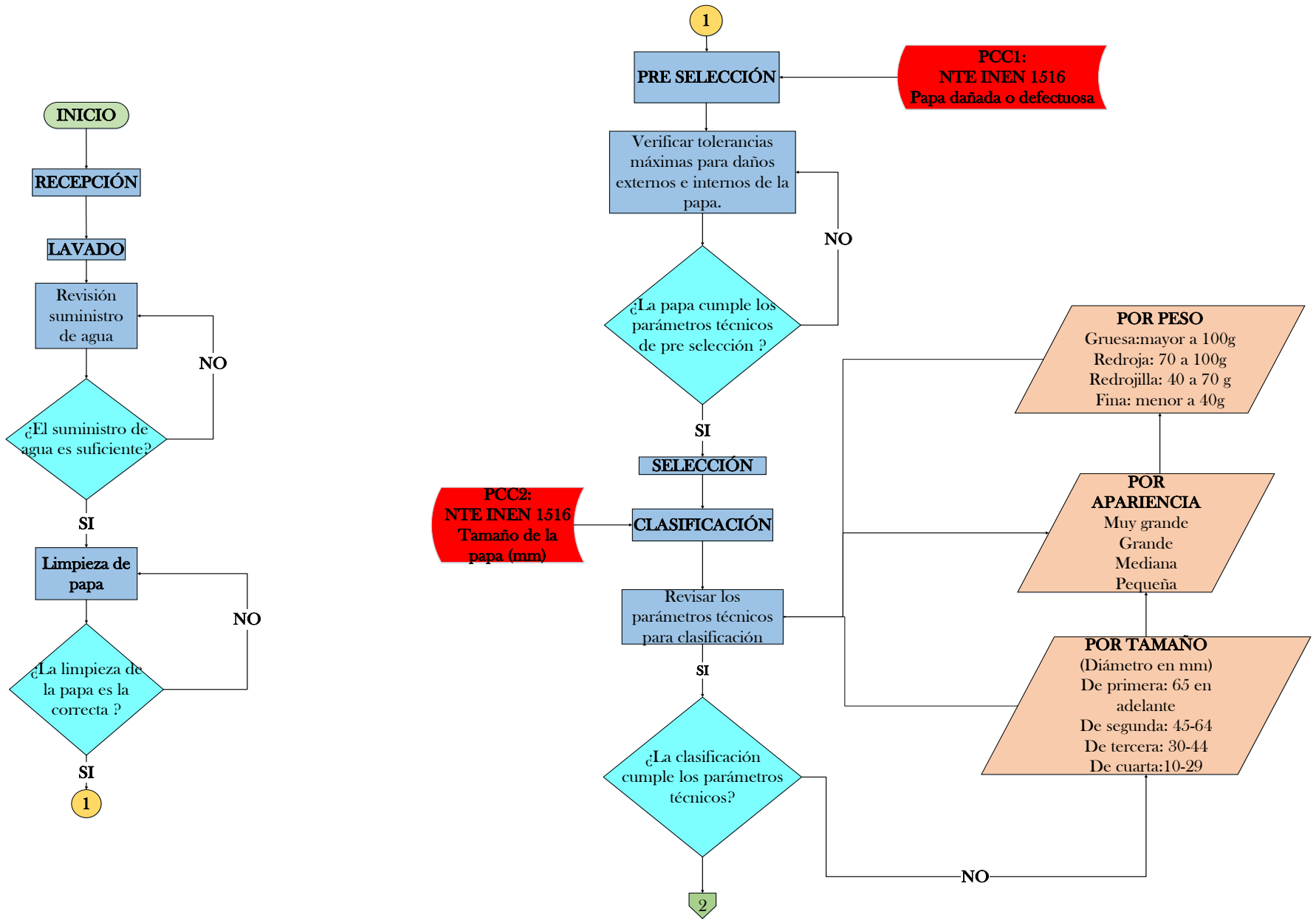
**Elaborado por:** El autor

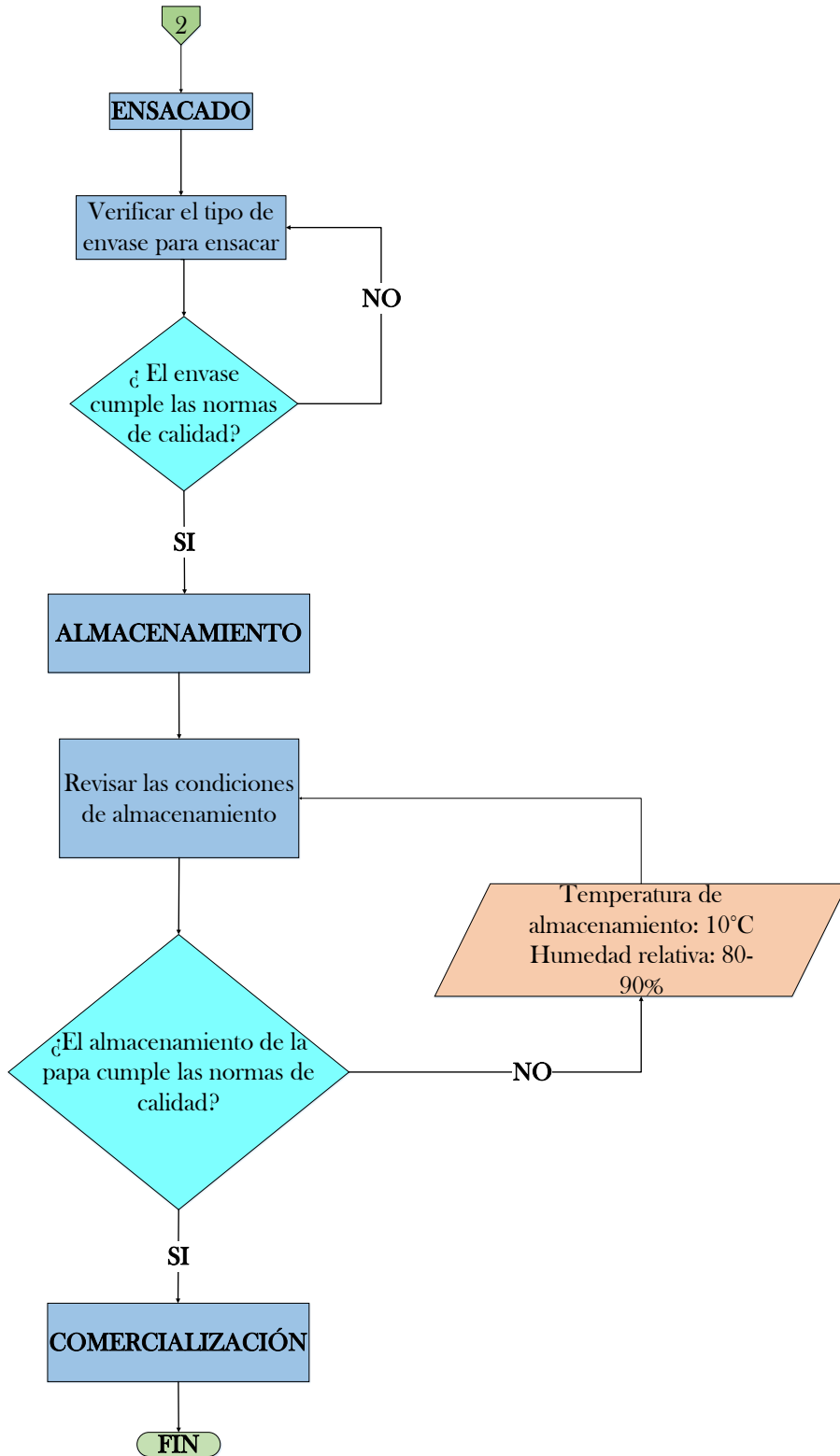
#### **4.2.9. Algoritmos de proceso para las actividades del tratamiento pos cosecha de la papa capiro *Solanum tuberosum*.**

De igual manera se realizaron los algoritmos de proceso los cuales estuvieron diseñados en base a las operaciones involucradas en el tratamiento pos cosecha de la papa capiro, puesto que sirven para encontrar una solución a un determinado problema dentro de las actividades pos cosecha de la variedad antes mencionada.

**Figura 33**

Algoritmos de proceso para las actividades del tratamiento pos cosecha de la papa capiro.





Elaborado por: El autor

## **4.2.10. LOCALIZACIÓN DE PLANTA.**

### ***4.2.10.1. Método de calificación de factores***

De acuerdo a (Heizer & Render, 2009), señalan que existen muchos factores cuantitativos y cualitativos que se deben considerar al elegir una localización. Algunos de estos factores son más importantes que otros.

Para la localización de la planta mediante el método de calificación de factores se debe tomar en cuenta los siguientes pasos:

1. Desarrollar una lista de los factores más relevantes para la localización de la planta, como es el caso de: disponibilidad de materia prima, vías de acceso, disponibilidad de mano de obra, etc.
2. Asignar un valor a cada factor (ponderación) en donde se refleje la importancia en cuanto a la localización de la planta.
3. Desarrollar una escala para cada factor del 1 al 10.
4. Calificar cada factor de acuerdo a su importancia usando la escala del paso 3.
5. Multiplicar la calificación por los valores de cada factor y sumar los puntos.
6. Hacer una recomendación basada en la calificación de mayor puntaje.

En la tabla 29 se muestra la calificación de factores en los que se determinó la localización de la planta de tratamiento pos cosecha de la papa capiro:

**Tabla 29**

*Calificación de factores para localización de planta de tratamiento pos cosecha de papa capiro.*

<b>FACTOR</b>	<b>PONDERACIÓN</b>	<b>CRISTÓBAL COLÓN</b>	<b>SAN GABRIEL</b>	<b>CRISTÓBAL COLÓN</b>	<b>SAN GABRIEL</b>
Disponibilidad de materia prima	0,35	10	8	3,5	2,8
Cercanía al mercado mayorista	0,20	6	10	1,2	2
Disponibilidad mano de obra	0,25	9	9	2,25	2,25
Facilidad de ingreso	0,20	4	8	0,8	1,6
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>			<b>7,75</b>	<b>8,65</b>

**Elaborado por:** El autor

La planta de tratamiento pos cosecha de la papa capiro debe situarse en el cantón San Gabriel, cerca al mercado mayorista debido a que se obtuvo mayor puntaje según su importancia en los factores señalados en la tabla 29 con respecto a la parroquia de Cristóbal Colón.

#### **Disponibilidad de materia prima.**

La papa capiro necesaria para el funcionamiento de la planta de tratamiento pos cosecha se produce en la parroquia de Cristóbal Colón, cantón San Gabriel.

#### **Cercanía al mercado mayorista**

El mercado mayorista es considerado como punto estratégico debido a que la mayoría de productores llevan este tubérculo para vender a los intermediarios, los cuales al momento de negociar la papa piden rebaja debido a que el producto no se encuentra acondicionado (lavado,

seleccionado y clasificado), es por esto que el productor antes de vender la papa al intermediario en la planta tiene que darle el debido tratamiento pos cosecha para obtener un valor agregado para su producto.

### **Disponibilidad de mano de obra**

La planta de tratamiento pos cosecha de la papa capiro considera la mano de obra local.

### **Acceso a la planta**

El cantón San Gabriel cuenta con vías de comunicación de primer y segundo orden, esenciales para el ingreso de la materia prima a la planta y la distribución a diferentes ciudades del país.

## **4.2.11. Requerimiento de materia prima, insumos, materiales y servicios.**

### ***4.2.11.1. Requerimiento de materia prima directa***

El requerimiento diario de papa capiro para la planta de tratamiento pos cosecha es de 300 qq.

**Tabla 25**

*Requerimiento de materia prima*

<b>Materia prima directa</b>	<b>Unidad</b>	<b>Requerimiento diario (qq)</b>	<b>Requerimiento semanal (qq)</b>	<b>Requerimiento mensual (qq)</b>	<b>Requerimiento anual (qq)</b>
Papa capiro	qq	300	1500	6000	72000

**Elaborado por:** El autor

#### 4.2.11.2. Requerimiento materia prima indirecta

**Tabla 261**

*Requerimiento de envases, piolas y etiquetas*

Concepto	Requerimiento diario	Requerimiento semanal	Requerimiento mensual	Requerimiento anual
Sacos de malla (polipropileno)	500	2500	10000	120000
Piolas (polipropileno)		1 rollo	4 rollos	48 rollos
Etiquetas	500	2500	10000	120000

**Fuente:** (SACOS GALLARDO, 2021) (WAETIQUETAS, 2021)

**Elaborado por:** El autor

#### 4.2.11.3. Requerimiento de energía

En la tabla 32 se muestran los equipos y la cantidad de energía que van a consumir durante la operación de los mismos en la planta de tratamiento pos cosecha.

**Tabla 272**

*Requerimiento de energía para la maquinaria de la planta de tratamiento pos cosecha de la papa capiro.*

Maquinaria y equipos	Cantidad	Tiempo h	Potencia hp	Potencia kW	Potencia kW/día
Tanque de lavado	1	6	5	3,7285	22,37
Banda transportadora	1	6	1	0,7457	4,4742
TOTAL					26,84
kW/día					

**Elaborado por:** El autor



#### ***4.2.11.4. Ventajas de la electricidad***

Desde el punto de vista de (Vanaclocha, Diseño de industrias agroalimentarias, 2005), la electricidad presenta un atractivo importante en lo que se refiere a su eficiencia energética, por lo que es necesario poseer un buen suministro eléctrico ya sea a través de la red principal o de un generador eléctrico a fin de abastecer continuamente de energía a toda la planta (luminaria, maquinaria y equipos).

Según (NEC, 2018), la red de distribución de electricidad debe hacerse sobre los siguientes criterios:

➤ **La seguridad de las personas.**

La instalación eléctrica debe garantizar la seguridad de las personas y de los bienes contra posibles riesgos que puedan salir por el uso de la electricidad, así como el cumplimiento de estándares de calidad y continuidad del servicio.

➤ **La seguridad del material.**

Las tuberías para la instalación de los circuitos eléctricos deben ser de los siguientes tipos: tubería PVC Tipo I Liviano, tubería de polietileno flexible de alta resistencia mecánica (tubería negra), tubería metálica tipo EMT, rígida o flexible de acero galvanizado. Los cajetines para la instalación de los circuitos eléctricos pueden ser de plástico o de metal.

➤ **La facilidad de mantenimiento de las instalaciones.**

El diseño eléctrico se desarrolla en función de los planos arquitectónicos y características físicas de la obra a proyectar. Además, debe existir un alto grado de coordinación y compatibilidad entre los diseños eléctrico, telefónico, electrónico, hidráulico, estructural y sanitario. El dimensionado de la red energética debe realizarse por zona de trabajo y de forma global en toda la unidad de producción, ya que si existe un buen diseño de las instalaciones el mantenimiento se lo realizará adecuadamente.

#### **4.2.12. Iluminación**

De acuerdo a (Alvarez, 2015), la iluminación es una parte fundamental en el acondicionamiento ergonómico de los puestos de trabajo. Si bien, el ser humano tiene una gran capacidad para adaptarse a las diferentes calidades lumínicas, una deficiencia en la misma puede producir un

aumento de la fatiga visual, una reducción en el rendimiento, un incremento en los errores y en ocasiones incluso accidentes.

Cuando se hace referencia a la iluminación se debe considerar tanto la iluminación natural como la iluminación artificial. A la hora de diseñar un área de trabajo siempre se deben considerar ambas. La luz natural causa menor fatiga visual que la iluminación artificial. Por eso, en la actualidad se han desarrollado técnicas que maximizan el aprovechamiento de la luz natural. Las principales ventajas de la iluminación natural son las siguientes:

- Produce menor cansancio a la vista.
- Permite apreciar los colores tal y como son.
- Es la más económica.
- Psicológicamente un contacto con el exterior a través de una ventana, por ejemplo, produce un aumento del bienestar.

Según las zonas o áreas que posee la planta, se aconseja la siguiente intensidad:

**Tabla 283**

*Niveles mínimos de iluminación en las áreas o zonas de la planta.*

<b>Zonas o áreas a iluminar</b>	<b>Nivel mínimo de iluminación (Lux)</b>	<b>Características</b>
Zona de inspección	540 lux	Exigencias visuales altas
Zona de trabajo	220 lux	Exigencias visuales moderadas
Otras zonas	110 lux	Bajas exigencias visuales

**Fuente:** (Alvarez, 2015) (Vanaclocha, Diseño de industrias agroalimentarias, 2005)

**Elaborado por:** El autor

#### ***4.2.12.1. Cálculo de niveles en iluminación recomendada***

El nivel de iluminación se mide en una unidad llamada lux, cuyo símbolo es 1 lux (lx)= 1 lumen /m<sup>2</sup>, esta unidad se deriva de otra, llamada lumen, que mide el flujo luminoso. Una cantidad de iluminación de 1 lux equivale a 1 lumen por metro cuadrado (AIRFAL, 2014).

**Tabla 294**

*Nivel de iluminación en cada una de las áreas de la planta de tratamiento pos cosecha de papa capiro*

<b>Área o zona iluminada</b>	<b>Cálculo <math>1lx=1lumen/m^2</math></b>	<b>Resultado</b>	<b>Potencia eléctrica (W)</b>
Zona de recepción	$1lx=3700lm/173,394m^2$	21,33lux	30
Área de producción	$1lx=3700lm/228,29m^2$	16,21lux	30
Área de almacenamiento	$1lx=3700lm/104,54m^2$	35,39 lux	30
Área de baños y vestidores	$1lx=3700lm/72,54m^2$	51,00lux	30
Área de Comedor y cocina	$1lx=3700lm/50,93m^2$	72,65lux	30
Área de bodega	$1lx=3700lm/40,41m^2$	91,56lux	30
Zona de limpieza y desinfección de los operarios	$1lx=3700lm/53,80m^2$	68,77lux	30
Gerencia y administración	$1lx=3700lm/40,13m^2$	92,20lux	30
Cuarto de máquinas	$1lx=3700lm/42,68m^2$	86,69lux	30

**Fuente:** (TRILUX, 2021)

**Elaborado por:** El autor

El cálculo se realizó en base al dimensionamiento en  $m^2$  de cada una de las áreas que conforman la planta de tratamiento pos cosecha.

**Tabla 305***Aproximaciones en lúmenes frente a los watts de las bombillas incandescentes*

<b>Bombillas incandescentes en watts (W)</b>	<b>Equivalencia LED en lúmen (lm)</b>	<b>Equivalencia LED en watts (W)</b>
25	250 lm	4-9
40	450 lm	9-13
60	800 lm	13-15
75	1110 lm	18-25
100	1600 lm	23-30
125	2000 lm	32-40
150	2600 lm	40-45

**Fuente:** (BARCELONALED, 2014)**Elaborado por:** El autor**4.2.13. Utilizaciones del agua potable**

El agua potable tratada o procedente de la red debe responder a características que dependen de su utilización, por lo tanto debe ser tratada en función de su destino y de exigencias de calidad más o menos severas. El agua potable se puede emplear especialmente como agua de lavado y enjuagado (materias primas, recipientes, equipos, locales, circuitos), agua alimentaria (en contacto con el producto) o también como agua de proceso (agua de enfriamiento por ejemplo).

**4.2.13.1. Agua empleada para producción en la planta de tratamiento pos cosecha de la papaapiro.**

De acuerdo a (AGROCALIDAD, 2013), se garantizará el abastecimiento de agua potable o segura para consumo a todos los trabajadores. En todas las actividades del predio el personal debe contar con agua potable o potabilizada, destinada a la bebida e higiene personal. Es obligatorio limpiar y desinfectar regularmente los recipientes en donde se almacena el agua potable o segura registrando

los métodos y materiales utilizados, usando los Procedimientos Operacionales Estándares de Sanitización (POES).

No se almacenará agua potable en canecas o recipientes de metal corrosivo, plástico o cualquier otro material que haya sido utilizado para mezclar, preparar o almacenar agroquímicos o cualquier contaminante. El agua utilizada para lavado de herramientas o instrumentos debe ser potable o potabilizada.

Las aguas usadas para el lavado de equipos y maquinarias en el predio no deben arrojarse directamente al suelo o a fuentes de agua. Esta actividad se debe realizar en un lugar predefinido donde haya un pozo absorbente, diseñado para la recepción de aguas residuales (aguas con detergentes, aceites, entre otros).

El agua empleada para el lavado de tubérculos para consumo en fresco debe ser potabilizada o segura (agua clorada). Para la potabilización del agua pueden emplearse diferentes productos existentes en el mercado (AGROCALIDAD, 2013).

### **4.3. Costos del proceso operacional de pos cosecha de la papa capiro *Solanum tuberosum*.**

#### **4.3.1. Terreno**

El presente proyecto posee un área de terreno aproximadamente de 1026 m<sup>2</sup>, según el GAD de Montufar el precio del m<sup>2</sup> es de 0,40 ctv, mismo que está avaluado en 410,40 \$.

**Tabla 316**

*Costo terreno*

<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio m<sup>2</sup> (\$)</b>	<b>TOTAL (\$)</b>
<b>Terreno</b>	m <sup>2</sup>	1026m <sup>2</sup>	0,4	410,4
<b>Obra civil</b>	m <sup>2</sup>	783,17 m <sup>2</sup>	90	70485,3
<b>TOTAL</b>				70895,7

**Fuente:** GAD Montufar

**Elaborado por :** El autor

#### **4.3.2. Maquinaria y equipo**

A fin de facilitar y dinamizar cada una de las operaciones que se realizan en el proceso de pos cosecha de la papa capiro es necesario implementar maquinaria y equipos. En la tabla 37 se detallan los equipos y maquinaria con sus respectivos costos.

**Tabla 327***Costos de maquinaria y equipo*

<b>Maquinaria/ equipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor unitario (\$)</b>	<b>IVA 12%</b>	<b>Valor total +IVA</b>	<b>Fuente</b>
Tanque de lavado	1	4728,5	567,42	5295,92	Mecánica industrial “NARVAEZ”
Banda transportadora	1	5949	713,88	6662,88	Mecánica industrial “NARVAEZ”
Gradas ranfla	1	1052,5	126,3	1178,8	Mecánica industrial “NARVAEZ”
Balanza industrial	1	435	52,2	487,2	(INGELSOFT, 2021)
Termo higrómetro	1	29,5	3,54	33,04	(NOVACHEM, 2021)
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>12194,5</b>	<b>1463,3</b>	<b>13657,84</b>	

**Fuente:** La cotización es proporcionada por: proveedores de equipos y maquinaria.

**Elaborado por:** El autor.

### 4.3.3. Muebles y equipos de oficina

Para realizar las actividades en el área de gerencia y administración se necesita los siguientes equipos que se muestran en la tabla 38:

**Tabla 38***Costos equipos de oficina*

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor unitario (\$)</b>	<b>IVA 12%</b>	<b>Valor total +IVA</b>	<b>Fuente</b>
Computador	1	550	66	616	(WORLDCOMPUTERS, 2021)
Impresora	1	380	45,6	425,6	(WORLDCOMPUTERS, 2021)
Teléfono	1	15,57	1,86	17,43	(TVENTAS, 2021)
Escritorio de oficina	1	250	30	280	Línea nueva mobiliario Cia.Ltda
Sillas de oficina	3	60	21,6	201,6	Línea nueva mobiliario Cia.Ltda
Archivador de madera grande	1	210	25,2	235,2	Línea nueva mobiliario Cia.Ltda
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>1465,57</b>	<b>190,26</b>	<b>1775,83</b>	

**Fuente:** La cotización es proporcionada por: proveedores de equipos de oficina

#### 4.3.4. Depreciación maquinaria y equipo

La depreciación es el mecanismo mediante el cual se reconoce contable y financieramente el desgaste y pérdida de valor que sufre un bien o un activo por el uso que se haga de él con el paso del tiempo (GERENCIE, 2019).

De acuerdo a (EEQ, 2020) la depreciación de los activos fijos se realizará de acuerdo a la naturaleza de los bienes, a la duración de su vida útil y la técnica contable. Para que este gasto sea deducible, no podrá superar los siguientes porcentajes:

- Inmuebles (excepto terrenos), naves, aeronaves, barcasas y similares 5% anual.
- Instalaciones, maquinarias, equipos y muebles 10% anual.
- Vehículos, equipos de transporte y equipo caminero móvil 20% anual.
- Equipos de cómputo y software 33% anual.

$$D = \frac{\text{Costo activo fijo} - \text{Valor residual}}{\text{años de vida útil}}$$

**Ecuación 32:** Depreciación activos fijos

**Tabla 339**

*Depreciaciones activos fijos*

Activos fijos	Costo activo fijo (\$)	Vida útil (años)	Valor residual (10%)	Depreciación anual
Maquinaria	13657,84	10	1365,78	1229,206
Muebles y equipos de oficina	2559,84	10	255,984	230,38
Infraestructura	70895,7	20	7089,57	3190,306
<b>TOTAL</b>	<b>87113,38</b>			<b>4649,89</b>

Elaborado por: El autor

#### 4.3.5. Mano de obra planta de tratamiento pos cosecha de la papa capiro *Solanum tuberosum*.

En la tabla 40 se indican los sueldos del personal administrativo y de producción determinados para el funcionamiento de la planta:

**Tabla 340***Costos mano de obra*

<b>Personal</b>	<b>Cargo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Remuneración</b>
	Gerente	1	418,06
Administrativo	Contador/a	1	414,11
	Guardia	1	404,4
Técnico	Operarios	5	2017,0
	Técnico de mantenimiento	1	424,49
<b>TOTAL</b>		<b>9</b>	<b>3678,06</b>

**Fuente:** (Ministerio del trabajo, 2021)**Elaborado por:** El autor

#### **4.3.6. Beneficios sociales del trabajador**

De acuerdo a (Ministerio del trabajo, 2021), los beneficios sociales corresponden exactamente a aquellos derechos reconocidos a los trabajadores y que también son de carácter obligatorio que van más allá de las remuneraciones normales y periódicas que reciben por su trabajo.

Los principales beneficios que recibe el trabajador son :

- Aporte patronal al IESS 11,15%
- Décimo tercer sueldo
- Décimo cuarto sueldo
- Vacaciones
- Fondos de reserva ( A partir del segundo año de trabajo en la misma empresa).



**Tabla 41***Beneficios sociales del trabajador*

Cargo	Cantidad	SBU mensual	SBU anual	Aporte patronal 11,15%	Décimo tercer sueldo	Décimo cuarto sueldo	Vacaciones	Total anual
Gerente	1	418,06	5016,72	559,36	418,06	278,71	209,03	6481,88
Contador	1	414,11	4969,32	554,08	414,11	276,07	207,06	6420,64
Guardia	1	404,4	4852,8	541,09	404,40	269,60	202,20	6270,09
Operarios	5	403,4	4840,8	539,75	403,40	268,93	201,70	6254,58
Técnico de mantenimiento	1	424,49	5093,88	567,97	424,49	282,99	212,25	6581,58
<b>TOTAL</b>	9	2064,46	24773,52	2762,25	2064,46	1376,31	1032,23	32008,76

**Fuente:** (ECUADORLEGALONLINE, 2021)**Elaborado por:** El autor

#### 4.3.7. Materia prima indirecta

Son todos los materiales que participan en la elaboración de un producto, pero no están involucrados en la transformación del mismo, son empleados en operaciones como: envasado y etiquetado.

**Tabla 352***Costos materia prima indirecta*

Concepto	Requerimiento anual	Costo unitario (\$)	Costo total(\$)
Sacos de malla	120000	0,18	21600
Piolas	48 rollos	2,25	108
Etiquetas	120000	0,30	36000
<b>TOTAL</b>			57708

**Fuente:** (SACOS GALLARDO, 2021) (WAETIQUETAS, 2021)**Elaborado por:** El autor

#### 4.3.8. Indumentaria

Es la vestimenta que va a ser empleada por los trabajadores de la planta:

**Tabla 363**

*Indumentaria personal de trabajo*

Descripción	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)	Fuente
Delantal de caucho	6	5	30	(AMCECUADOR, 2021)
Cofias	6	1,3	7,8	(EL UNIFORME, 2021)
Mascarilla	9	1	9	(EL UNIFORME, 2021)
Botas de caucho	6	8	48	(VENUSECUADOR, 2021)
Guantes de caucho	6	1,2	7,2	(GUANTESMASTER, 2021)
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>	<b>16,5</b>	<b>102</b>	

**Fuente:** La cotización es proporcionada por: proveedores indumentaria

**Elaborado por:** El autor

#### 4.3.9. Equipos de seguridad y señalética

Los equipos de seguridad son empleados para cualquier emergencia o accidente que se presente en la planta, mientras que las señaléticas sirven para identificar las diferentes áreas de la planta, los riesgos, la indumentaria que debe usar dentro de la planta y las restricciones que se deben respetar por pandemia.

**Tabla 374**

*Equipos de seguridad y señalética*

Descripción	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total	IVA 12%	Valor total +IVA
Extintor nuevo de 10 lbs pqs	2	21	42	5,04	47,04
Botiquín grande	1	30	30	3,6	33,6
Alarma contra incendios	1	75	75	9	84
Señaléticas 20x15	20	2	40	4,8	44,8
<b>TOLTAL</b>	<b>24</b>	<b>128</b>	<b>187</b>	<b>22,4</b>	<b>209,44</b>

**Fuente:** PREVENCO

**Elaborado por:** El autor

#### 4.3.10. Servicios básicos

Son las obras de infraestructuras necesarias para una vida saludable como luz, agua potable, teléfono, entre otros.

**Tabla 385**

*Costos servicios básicos*

<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo unitario mensual(\$)</b>	<b>Costo unitario anual (\$)</b>
Energía eléctrica	kW	4,79	57,48
Agua potable	m <sup>3</sup>	12	144
Teléfono + internet fijo	plan	12	144
<b>TOTAL</b>		<b>28,79</b>	<b>345,48</b>

**Fuente:** EmelNorte, GAD Montufar, CNT

**Elaborado por:** El autor

#### 4.3.11. Materia prima

**Tabla 396**

*Costo materia prima*

<b>Materia prima</b>	<b>Unidad</b>	<b>Requerimiento anual</b>	<b>Costo unitario (\$)</b>	<b>Costo total (\$)</b>
Papa capiro	qq	72000	10	720000

**Elaborado por:** El autor

#### Resumen costos fijos

**Tabla 407**

*Resumen costos fijos*

<b>Descripción</b>	<b>Costo total (\$)</b>
Infraestructura	3190,306
Maquinaria y equipo	1229,206
Equipos de oficina	230,38
Indumentaria	102
Equipos de seguridad	209,44
<b>TOTAL</b>	<b>4961,332</b>

**Elaborado por:** El autor

## Resumen costos variables

Tabla 418

Resumen costos variables

Descripción	Costo total (\$)
Materia prima	720000
Materia prima indirecta	57708
Servicios básicos	345,48
Mano de obra	32008,76
<b>TOTAL</b>	<b>810062,24</b>

Elaborado por: El autor

## CÁLCULO COSTOS FIJOS, COSTOS VARIABLES, UTILIDAD.

### Costos fijos y variables

Los costos fijos son aquellos costos que continúan igual incluso cuando no se producen unidades, mientras que los costos variables son los que varían con el volumen de unidades producidas (Heizer & Render, 2009).

A continuación se muestran las ecuaciones que se emplearon para realizar el cálculo del costo del proceso operacional de pos cosecha.

**IT** = ingreso total = Px

**V** = costos variables por unidad

**F** = costos fijos

**CT** = costos totales = F + Vx

**P** = precio por unidad

**x** = número de unidades producidas

### Costos fijos

4961,332 \$

### Costos variables

810062,24\$

### Costo unitario

$$\text{Costo unitario total} = \frac{\text{Costo total fijo} + \text{Costo total variable}}{\text{Total unidades producidas}}$$

$$\text{Costo unitario total} = \frac{4961,332 + 810062,24}{72000}$$

**Costo unitario total**= 11,32 \$

**Costo total del proceso**= CF+CV

**CTP**=4961,33+810062,24\$

**CTP**=815023,57 \$

**Costo variable unitario**

Consiste en dividir el costo variable para el número de unidades producidas.

$$\text{CVu} = \frac{\text{CV}}{x}$$

$$\text{CVu} = \frac{810062,24}{72000}$$

**CVu**=11,25\$/u

**Cálculo precio**

Según (CLICKBALANCE, 2020), el margen de utilidad se refleja en porcentajes de 10%, 20%, 50%, etc. Entre más grande sea el número, mayores beneficios se obtendrán al vender dicho producto, servicio o negocio.

**% de utilidad**=20%

**% de utilidad**=2,26\$

**Costo unitario total**=11,32\$

$$\text{PVP} = \% \text{ de utilidad} + \text{Costo unitario total}$$

**Ecuación 33: PVP precio**

**PVP**=13,58\$

**Cálculo UTILIDAD**

**Utilidad**= IT-CT

**IT**=Px

$$IT=13,58*72000$$

$$IT=977760\$$$

$$CT=F+Vx$$

$$CT=4961,33+11,25*72000$$

$$CT=814961,33\$$$

$$Utilidad=977760-814961,33$$

$$Utilidad=162798,67\$$$

## CÁLCULO TIR Y VAN

FLUJO DE CAJA AÑO 1						
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
<b>INGRESOS TOTALES</b>	851023,6	36000	36000	36000	36000	<b>995023,6</b>
<b>VENTAS</b>	36000,0	36000,0	36000,0	36000,0	36000,0	180000,0
<b>CANTIDAD</b>	72000	72000	72000	72000	72000	360000,0
<b>PRECIO</b>	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	2,5
<b>INVERSIÓN INICIAL</b>	815023,57	0	0	0	0	815023,6
<b>EGRESOS TOTALES</b>	95.023,57	2.593,25	2.593,25	2.593,25	2.593,25	<b>105396,6</b>
<b>COSTOS VARIABLES</b>	90.062,24	2.593,25	2.593,25	2.593,25	2.593,25	<b>100435,2</b>
<b>MATERIAS PRIMA DIRECTA</b>	-	-	-	-	-	<b>0,0</b>
<b>MATERIA PRIMA INDIRECTA</b>	57708	500	500	500	500	<b>59708,0</b>
<b>SERVICIOS BÁSICOS</b>	345,48	29	29	29	29	<b>460,6</b>
<b>MANO DE OBRA</b>	32008,76	2064	2064	2064	2064	<b>40266,6</b>
<b>COSTOS FIJOS</b>	4.961,33	-	-	-	-	<b>4961,3</b>
<b>INFRAESTRUCTURA</b>	3190,306	-	-	-	-	<b>3190,3</b>
<b>MAQUINARIA Y EQUIPO</b>	1229,206	-	-	-	-	<b>1229,2</b>
<b>EQUIPOS DE OFICINA</b>	230,38	-	-	-	-	<b>230,4</b>
<b>INDUMENTARIA</b>	102	-	-	-	-	<b>102,0</b>
<b>EQUIPOS DE SEGURIDAD</b>	209,44	-	-	-	-	<b>209,4</b>
<b>FLUJO DE CAJA CADA AÑO</b>	756000,0	33406,8	33406,8	33406,8	33406,8	<b>889627,0</b>
<b>FLUJO DE CAJA ACUMULADO</b>	756000,0	789406,7	822813,5	856220,2	889627,0	<b>4114067,5</b>
	-851023,6	789406,7	822813,5	856220,2	889627,0	<b>2507043,9</b>

I	10%
TIR	88%
VAN	1797548,2

El Valor Actual Neto dio un resultado positivo por lo que el proyecto es factible, ya que cubrirá la inversión inicial y se tomó en cuenta la tasa de interés del banco central del Ecuador del segmento productivo PYMES que es del 10%, además tendrá un rendimiento en dólares de 1797548,2 \$, mediante el cálculo realizado en el programa Excel se obtuvo un valor del TIR igual a 88% lo que demuestra que el proyecto es rentable.



## CAPITULO 5

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

- A partir de las encuestas realizadas se pudo conocer que no existe un adecuado manejo pos cosecha de este tubérculo, el 60 % de los productores dejan a la intemperie esta materia prima y la mayoría de actividades de pos cosecha (selección, clasificación y ensacado) se realizan en campo por lo que la papa está expuesta a condiciones climatológicas adversas que inciden en la vida útil y calidad final, provocando mermas en la producción y como consecuencia bajos ingresos a los productores de esta localidad.
- El diseño propuesto del proceso operacional de las actividades de pos cosecha contempla los siguientes aspectos: maquinaria de diseño local que servirá para realizar las operaciones de pos cosecha (limpieza, selección, clasificación), el envase juega un papel fundamental en la conservación de esta materia prima, es por eso que se ha escogido el saco de malla de material polipropileno porque permite la ventilación del producto evitando que transpire y ocasione daños internos y el almacenamiento para mantener fresco el producto y alargar su vida útil, estos aspectos sirven para acondicionar este tubérculo, tomando en cuenta los parámetros técnicos de calidad establecidos por la NTE INEN 1516, por lo que se genera un valor agregado a la papa capiro lo cual es beneficioso porque se incrementa los ingresos a los productores de esta localidad.
- El costo total del proceso operacional de pos cosecha de la papa capiro es de 815023,57 \$ y con el cálculo realizado del TIR y el VAN 88% y 1797548,2 \$ respectivamente, se convierte en un proyecto rentable y factible para su ejecución, además será financiado por los productores de la parroquia de Cristóbal Colón, GAD de Montufar y el GAD provincial del Carchi, así mismo el precio de venta de la papa capiro es de 13,58 \$ lo que representa mayor ingreso para los productores.

#### 5.2. Recomendaciones

- Una vez realizado este estudio se recomienda ejecutarlo a fin de fomentar el desarrollo agroindustrial de la zona.

- Buscar estrategias para darle un valor agregado a la papa capiro que no cumple con los parámetros de calidad y es considerada como rechazo.
- Se recomienda establecer un enlace directo de comercialización con supermercados y cadenas alimenticias para incrementar la demanda de esta materia prima dinamizando la economía local.
- Una vez ejecutado el proyecto se recomienda que los productores de otras variedades de papa de la provincia del Carchi acudan a esta planta a fin de mejorar la presentación de esta materia prima y obtener un valor agregado al momento de comercializar este tubérculo.

## BIBLIOGRAFÍA

- 10Ficha. (Mayo de 2019). *10ficha.com*. Obtenido de <https://10ficha.com/tecnica/>
- AGRIEXPO. (2020). *www.agriexpo.online*. Obtenido de <https://www.agriexpo.online/es/prod/prinsen-handling-solutions-bv/product-170040-117943.html>
- AGROCALIDAD. (7 de Noviembre de 2013). *agroecuador.org*. Obtenido de <https://agroecuador.org/images/pdfs/buenas-practicas/agric/Guia-de-BPA-para-papa.pdf>
- AGROECUADOR. (07 de Noviembre de 2013). *agroecuador.org*. Obtenido de <https://agroecuador.org/images/pdfs/buenas-practicas/agric/Guia-de-BPA-para-papa.pdf>
- AIRFAL. (15 de 1 de 2014). *www.airfal.com*. Obtenido de <https://www.airfal.com/luminarias-tecnicas-noticias/niveles-iluminacion-recomendados-actividad-2883/#:~:text=C%C3%B3mo%20calcular%20los%20niveles%20de%20iluminaci%C3%B3n%20recomendados&text=Una%20cantidad%20de%20iluminaci%C3%B3n%20de,iluminaci%C3%B3n%20se>
- Alvarez, T. (Diciembre de 2015). *Instituto Nacional de seguridad e higiene en el trabajo*. Obtenido de <https://www.insst.es/documents/94886/96076/Iluminacion+en+el+puesto+de+trabajo/9f9299b8-ec3c-449e-81af-2f178848fd0a>
- AMCECUADOR. (30 de Junio de 2021). *amcecuador.com*. Obtenido de <https://amcecuador.com/product/delantal-industrial-pvc-c14-1-x-0-7/>
- Andrade, H. (20 de Septiembre de 2015). *www.iniap.gob.ec*. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1452/1/iniapscR1997n9p21.pdf>
- Asaquiabay, C. (28 de Junio de 2011). *www.iniap.gob.ec*. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2839>
- ASOCUCH. (12 de Mayo de 2018). *www.asocuch.com*. Obtenido de <https://www.asocuch.com/wp-content/uploads/2020/06/1-Importancia-del-uso-de-semilla.pdf>

AULAFACIL. (2 de Agosto de 2021). *www.aulafacil.com*. Obtenido de <https://www.aulafacil.com/cursos/fisica/dinamica-ii/poleas-de-transmision-110481>

BARCELONALED. (14 de Agosto de 2014). *www.barcelonaled.com*. Obtenido de <https://www.barcelonaled.com/blog/informacion-led/que-son-los-lumenes-y-para-que-sirven/>

Bastidas, O. (20 de Noviembre de 2013). *www.iniap.gob.ec*. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/3753>

Bernat, S. (2014). *www.universoformulas.com*. Obtenido de <https://www.universoformulas.com/estadistica/inferencia/muestreo-discrecional/>

Castillo, D., & Clara, P. (8 de Julio de 2011). *academia.edu*. Obtenido de [https://www.academia.edu/32018640/T%C3%A9cnicas\\_de\\_Manejo\\_Poscosecha\\_a\\_Peque%C3%B1a\\_Escala\\_Manual\\_para\\_los\\_Productos\\_Hortofrut%C3%ADcolas\\_4a\\_Edici%C3%B3n](https://www.academia.edu/32018640/T%C3%A9cnicas_de_Manejo_Poscosecha_a_Peque%C3%B1a_Escala_Manual_para_los_Productos_Hortofrut%C3%ADcolas_4a_Edici%C3%B3n)

CENTA. (12 de Diciembre de 2002). *www.centa.gob.sv*. Obtenido de <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Papa.pdf>

Centro internacional de la papa. (2012). *International Potato Center*. Obtenido de <https://cipotato.org/es/potato/potato-facts-and-figures/>

Chamorro, D. (Junio de 2012). *repositorio.utn.edu.ec*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1878/3/04%20MEC%20011%20TESIS.pdf>

CIAEMPAQUES. (Marzo de 2021). *ciaempaques.com.co*. Obtenido de [https://ciaempaques.com.co/sites/default/files/pdf/Catalogo%20PREMIUM%20BAJA\\_0.pdf](https://ciaempaques.com.co/sites/default/files/pdf/Catalogo%20PREMIUM%20BAJA_0.pdf)

CLICKBALANCE. (9 de Agosto de 2020). Obtenido de <https://clickbalance.com/blog/contabilidad-y-administracion/como-definir-el-margen-de-ganancia-de-un-producto/>

Cortez, M. (Diciembre de 2002). *www.centa.gob.sv*. Obtenido de <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Papa.pdf>

COVERBAG. (2020). *coverbag.org*. Obtenido de <https://coverbag.org/productos>

Cubillo, E. (2015). *www.ccb.org.co*. Obtenido de <https://www.ccb.org.co/content/download/13727/175111/Papa.pdf>.

DECCO. (16 de Agosto de 2017). *www.deccoiberica.es*. Obtenido de <https://www.deccoiberica.es/equipos-tecnologia-postcosecha-obtener-los-mejores-resultados/>

Díaz, N. (1 de 12 de 2006). *www.revistaseden.org*. Obtenido de <https://www.revistaseden.org/files/9-CAP%209.pdf>

DISMETAL. (2021). *dismetal.ec*. Obtenido de <https://dismetal.ec/productos/tuberias/sin-costura-negra/cedula-40>

ECUADORLEGALONLINE. (25 de Enero de 2021). *www.ecuadorlegalonline.com*. Obtenido de <http://www.ecuadorlegalonline.com/laboral/decimo-cuarto-sueldo/>

EEQ. (4 de Agosto de 2020). *www.eeq.com.ec*. Obtenido de <http://www.eeq.com.ec:8080/documents/10180/29366634/REGLAMENTO+PARA+APLICACION+DE+R%3%89GIMEN+TRIBUTARIO+INTERNO/21e3e914-99ff-407c-8211-f007e1fd70d1>

EL COMERCIO. (7 de Enero de 2014). *www.elcomercio.com*. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/ecuador-se-consumen-23-kilos.html>

EL UNIFORME. (30 de Junio de 2021). *eluniforme.com.ec*. Obtenido de <https://eluniforme.com.ec/producto/gorros-cofias-mascarillas/>

Enríquez, G. (12 de Marzo de 2010). *www.iniap.gob.ec*. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2803>

Espinoza, F. (26 de Junio de 2010). *www.elcomercio.com*. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/actualidad/cultivos-papa-productividad-carchi-agricultura.html#:~:text=%E2%80%9CNosotros%20podemos%20cultivar%20papas%20para,%3A%2024%2C9%20toneladas%20anuales.>

Espinoza, J. (8 de Julio de 2015). *www.iniap.gob.ec*. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/3071>

EXHIBIR. (1 de Agosto de 2021). *exhibirequipos.com*. Obtenido de <https://exhibirequipos.com/producto/motorreductor-sinfin-corona-trifasico-1hp/>

FAO. (2013). *www.fao.org*. Obtenido de <http://www.fao.org/potato-2008/es/lapapa/hojas.html>

FAO. (Enero de 2017). *www.fao.org*. Obtenido de <http://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/507840/>

FEDEPAPA. (2012). *fedepapa.com*. Obtenido de <https://fedepapa.com/historico-precios-de-la-papa/>

FERMAQ. (2018). *www.tecnologiahorticola.com*. Obtenido de <https://www.tecnologiahorticola.com/cepilladora-y-pulidora-lavadora-de-hortalizas-e-fermaq/>

FERREPAT. (30 de Julio de 2021). *www.ferrepat.com*. Obtenido de <https://www.ferrepat.com/detalles-landing/motor-monofasico-siemens-de-5hp/3216>

Fonseca, L. (2015). *Manual de la papa*. Bogotá: Núcleo ambiental.

Forbes, G. (2002). *www.iniap.gob.ec*. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2806>

François, B., & Muchnik, J. (2009). AGROINDUSTRIA RURAL. En B. François, & J. Muchnik. Coronado.

G&C. (12 de Mayo de 2020). *gycperu.com*. Obtenido de <http://gycperu.com/web/theme/images/virtual-library/94.pdf>

GERENCIE. (29 de Agosto de 2019). *www.gerencie.com*. Obtenido de <https://www.gerencie.com/depreciacion.html>

GUANTESMASTER. (30 de Junio de 2021). *guantesmaster.com*. Obtenido de <https://guantesmaster.com/>

Hasbún, J. (2009). *www.mag.go.cr*. Obtenido de [https://www.mag.go.cr/rev\\_agr/v33n01-077.pdf](https://www.mag.go.cr/rev_agr/v33n01-077.pdf).

Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de administración de operaciones*. Nauculpan: PEARSON EDUCACIÓN.

- INEN. (Agosto de 2013). *www.normalización.gob.ec*. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1516-1R.pdf>
- INEN. (6 de Mayo de 2014). *www.normalizacion.gob.ec*. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1516-1R.pdf>
- INGELSOFT. (15 de Junio de 2021). *www.ingelsoft.com*. Obtenido de <https://www.ingelsoft.com/products/balanzas/balanzas-de-plataforma/balanza-brecknell-3900lp-indicador-sbi110/>
- INIAP. (2011). Obtenido de <https://cipotato.org/wp-content/uploads/Documentacion%20PDF/Pumisacho%20y%20Sherwood%20Cultivo%20de%20Papa%20en%20Ecuador.pdf>
- INIAP. (12 de Agosto de 2019). *www.iniap.gob.ec*. Obtenido de <http://www.iniap.gob.ec/transferecia/fotos/info/papa/papa.pdf>.
- Inspeccionestecnicas. (25 de Julio de 2021). *www.inspeccionestecnicasdetuberias.es*. Obtenido de [https://www.inspeccionestecnicasdetuberias.es/blog/tipos-de-tuberias-para-agua-potable/#x1f4a7Tuberias\\_Galvanizadas](https://www.inspeccionestecnicasdetuberias.es/blog/tipos-de-tuberias-para-agua-potable/#x1f4a7Tuberias_Galvanizadas)
- ISOTOOLS. (8 de Marzo de 2018). *www.isotools.org*. Obtenido de <https://www.isotools.org/2018/03/08/que-es-un-checklist-y-como-se-debe-utilizar/#:~:text=Un%20checklist%20es%20una%20herramienta,la%20realizaci%C3%B3n%20de%20una%20tarea.>
- JUNTADEANDALUCIA. (3 de Agosto de 2021). *www.juntadeandalucia.es*. Obtenido de <https://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/41700555/helvia/aula/archivos/repositorio/0/4/html/poleas.htm>
- Kinatoja, A. (2010). *hortintl.cals.ncsu.edu*. Obtenido de <https://hortintl.cals.ncsu.edu/es/articles/tcnicas-de-manejo-poscosecha-peque-escala-manual-para-los-productos-hortofrut-colas>
- Leyva, L. (Noviembre de 2019). *www.tuberculos.org*. Obtenido de <https://www.tuberculos.org/papa-patata/>
- Mastrocola, N. (2016). *www.iniap.gob.ec*. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2748>

MECALUX. (22 de Marzo de 2021). *www.mecalux.es*. Obtenido de <https://www.mecalux.es/manual-almacen/disenio-de-almacenes/muelles-de-carga>

Mesasdedibujo. (23 de Julio de 2021). *mesasdedibujo.org*. Obtenido de <https://mesasdedibujo.org/escalimetro-conversor-escalas/>

Ministerio del trabajo. (2021). *www.trabajo.gob.ec*. Obtenido de <https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2020/12/ANEXO-1%E2%80%9CEstructuras-ocupacionales-%E2%80%93salarios-m%C3%ADnimos-sectoriales-y-tarifas-sa.pdf?x42051>

Ministerio del trabajo. (2 de Julio de 2021). *www.trabajo.gob.ec*. Obtenido de <https://www.trabajo.gob.ec/programas-y-servicios/>

Montesdeoca, F. (11 de Junio de 2011). *www.iniap.gob.ec*. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4502>

Naranjo, H. (11 de Mayo de 2012). *www.iniap.gob.ec*. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2807>

NEC. (Febrero de 2018). *www.habitatyvivienda.gob.ec*. Obtenido de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/03/NEC-SB-IE-Final.pdf>

NOVACHEM. (15 de Junio de 2021). *www.novachem.com.ec*. Obtenido de <https://www.novachem.com.ec/>

Ñustez, A. (2010). *cipotato.org*. Obtenido de <https://cipotato.org/papaenecuador/2017/10/12/24-diacol-capiro/>

Orellana, P. (4 de Agosto de 2021). Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/coste-unitario.html>

Oyarzún, P. (28 de Marzo de 2009). *www.iniap.gob.ec*. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2806>

Paucar, B. (2002). *www.iniap.gob.ec*. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2806>

Pierón, A. (2009). *www.ugr.es*. Obtenido de [https://www.ugr.es/~rescate/practicum/el\\_m\\_todo\\_de\\_observaci\\_n.htm](https://www.ugr.es/~rescate/practicum/el_m_todo_de_observaci_n.htm)



Prado, M. (2002). *www.iniap.gob.ec*. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2806>

Pumisacho, M. (2014). *www.iniap.gob.ec*. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2802>

Racines, M. (29 de Junio de 2017). *www.iniap.gob.ec*. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4433>

REGLAMENTO PARA LA APLICACIÓN DE LA LEY DE RÉGIMEN TRIBUTARIO. (4 de Agosto de 2020). *www.eeq.com.ec*. Obtenido de <http://www.eeq.com.ec:8080/documents/10180/29366634/REGLAMENTO+PARA+APLICACION%20DE+LA+LEY+DE+R%20GIMEN+TRIBUTARIO+INTERNO/21e3e914-99ff-407c-8211-f007e1fd70d1>

Revelo, J. (16 de Marzo de 2010). *www.iniap.gob.ec*. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/3130>

REYSAC. (15 de Marzo de 2021). *reysac.com*. Obtenido de <https://reysac.com/productos/>

Rosero, X. (2 de 11 de 2019). *www.comercio.com*. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/actualidad/cultivos-papa-productividad-carchi-agricultura.html#:~:text=%E2%80%9CNosotros%20podemos%20cultivar%20papas%20para,%3A%2024%2C9%20toneladas%20anuales>.

ROTOPLAS. (Mayo de 2020). *rotoplas.com.mx*. Obtenido de <https://rotoplas.com.mx/tolva-que-es-y-para-que-sirve/#:~:text=La%20tolva%20es%20un%20contenedor,de%20la%20parte%20de%20arriba.&text=La%20tolva%20es%20muy%20utilizada,de%20sustancias%20%ADquidas%20y%20granuladas>.

SACOS GALLARDO. (21 de Junio de 2021). *sacosgallardo.com.ec*. Obtenido de <https://sacosgallardo.com.ec/>

Sánchez, E. (30 de Agosto de 2016). *www.tulcanonline.com*. Obtenido de <http://www.tulcanonline.com/index.php/mapas-del-carchi.html>

Satama, M., & Iglesias, E. (20 de Marzo de 2020). *www.mdpi.com*. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/6/2550>

Sherwood, S. (2 de Abril de 2010). *www.iniap.gob.ec*. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2802>

Singh, P. (2009). *Introducción a la ingeniería de los alimentos*. Orlando: Academic Press.

SOLOSTOCKS. (Febrero de 2018). *www.solostocks.com.co*. Obtenido de <https://www.solostocks.com.co/venta-productos/materiales-estructuras-construccion/otros-materiales-estructuras-construccion/costal-de-fique-4888353>

SOMCA. (Agosto de 2020). *www.somca.com*. Obtenido de <http://www.somca.com/sitio/index.php/lavado-de-papas>

SORMAC. (24 de Marzo de 2021). *www.sormac.eu*. Obtenido de <https://www.sormac.eu/es/maquinaria/lavadora-de-tambor-con-cepillos/>

SORMAC. (24 de Marzo de 2021). *www.sormac.eu*. Obtenido de <https://www.sormac.eu/es/maquinaria/mesa-de-inspeccion/>

Torres, L. (Abril de 2011). *International Potato Center*. Obtenido de <https://cipotato.org/es/latinoamerica/informacion/inventario-de-tecnologias/cosecha-y-poscosecha/>

TRILUX. (28 de Abril de 2021). *www.trilux.com*. Obtenido de <https://www.trilux.com/products/es/SFlow-C1-L-CDP-I-3700-830-ET-01/?retainFilter=true>

TRUPER. (28 de Julio de 2021). *www.truper.com*. Obtenido de [https://www.truper.com/ficha\\_tecnica/views/ficha-print.php?id=252477](https://www.truper.com/ficha_tecnica/views/ficha-print.php?id=252477)

TVENTAS. (20 de Junio de 2021). *www.tventas.com*. Obtenido de <https://www.tventas.com/100-telefonos-convencionales>

Valdivieso, M. (27 de Enero de 2021). Obtenido de <https://ondarural.org/manual-produccion-organica-de-la-papa/#:~:text=El%20Instituto%20de%20Estad%C3%ADsticas%20y,480%20000%20tone>

ladas%20m%C3%A9tricas%20anuales.&text=La%20papa%20(Solanun%20tuberosum%20spp,tub%C3%A9rculo%20procedente%20de%20los%20Andes.

Vanaclocha, A. (2005). *Diseño de industrias agroalimentarias*. Madrid: Mundi Prensa.

Vanaclocha, A. (2005). *Diseño de industrias agroalimentarias*. Barcelona: Mundi-Prensa.

VENUSECUADOR. (30 de Junio de 2021). [www.venus.com.ec](http://www.venus.com.ec). Obtenido de <https://www.venus.com.ec/producto/bota-industrial-de-trabajo/>

Villamizar, F., & Ospina, J. (2015). [repositorio.sena.edu.co](http://repositorio.sena.edu.co). Obtenido de <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/4707>

WAETIQUETAS. (30 de Junio de 2021). <http://waetiquetas.com/>. Obtenido de <http://waetiquetas.com/etiquetas-adhesivas/>

WORLDCOMPUTERS. (20 de Junio de 2021). [www.worldcomputers.com.ec](http://www.worldcomputers.com.ec). Obtenido de <https://www.worldcomputers.com.ec/>

Yumisaca, F. (2013). [www.iniap.gob.ec](http://www.iniap.gob.ec). Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2806>

# **ANEXOS**

**Anexo 1:** Proforma maquinaria y equipo para el tratamiento pos cosecha de la papaapiro.



## MECANICA INDUSTRIAL "NARVAEZ"

**De: Ing. Narváez Franco Jorge Arturo**

Servicio de: Torno, Prensa Hidráulica, Suelta Eléctrica, MIG y autógena.

Soldaras en: Aceros Aluminio Inoxidable, Niquel, etc. Construcción, reconstrucción y mantenimiento de maquinaria agrícola y equipo caminero.

DIRECCIÓN: AVENIDA UNION PANAMERICANA 0321 Y ABRAHAM HERRERA.

Telf: 2977-248

Mail: njorge64@gmail.com

**EL ANGEL CARCHI**



*PROFORMA* **01233**  
El Ángel 2021 – 06 – 07

**Dirigido a:**

Jonathan Fabián Rosero Burbano  
Estudiante Agroindustrias UTN

### CONSTRUCCION DE LAVADORA Y SELECCIONADORA DE PAPAS

Cantidad	Descripción	V. Unitario	Valor Total
<b>TANQUE</b>			
2	Láminas de acero naval de 3000 x 1500 x 4mm	300	600
2	Varillas cuadradas 3/4 acero 1018	22	44
1	Lámina de acero 1020 de 3000 x 200 x 10mm	50	50
1	Ángulo de 2"1/2 x 1/4" => 60 x 6mm	70	70
1	Ángulo de 1"1/2 x 3/16" => 38 x 4mm	40	40
3	Ángulos de 3" x 1/4" => 75 x 6mm	60	180
4	Rodillos de teflón diámetro 6" => 160mm	60	240
4	Rodamientos	10	40
2	Ángulos de 1" 1/2 x 1/4 " => 38 x 6mm	40	80
4	Láminas de 1/16" => 1.58 mm galvanizada	45	180
2	Poleas de 18" => 457,2 mm doble canal tipo B	80	160
2	Poleas de 3"1/2 => 89 mm doble canal tipo B	12,5	25
4	chumaceras de 1"1/4 => 32mm de piso	20	80
1	Motor monofásico de 220 V de 1740 RPM - 5HP	860	860
1	Llanta y aro rin 14	50	50
1	Manguera de polietileno de 1" 1/2 (40 m)	60	60
40	Abrazaderas galvanizadas de 1"1/2	1,5	60
4	Bandas tipo B	15	60
2	Galones de esmalte sintético automotriz	50	100
1	Tubo 3/4" galvanizado	35	35
5	Aspersores	15	75
10	Metros de césped sintético	10	100
1	Mano de obra	1539,5	1539,5

Activar  
 Ve a Confi

<b>BANDA TRANSPORTADORA</b>			
2	Ángulos de 3" x 1/4" => 75 x 6mm	60	120
2	Láminas de 1/16" => 1.58 mm galvanizada	45	90
2	Correas de 125 x 3mm galvanizadas	48	96
6	Tubos de 2" => 60 x 3mm galvanizado tipo ISO	60	360
68	Chumaceras de pared 3/4" => 19mm	15	1020
40	Piñones tipo catalina de 2"1/2 => 63,5 mm	15	600
1	Cadena de 7m. Paso 5	140	140
1	Motor reductor de 1 HP	850	850
4	Ángulos de 1" 1/2 x 1/4" => 38 x 6mm	40	160
1	Canal U de 4" x 1/8" => 100 x 3mm	45	45
1	Canal U de 4" x 3/16" => 100 x 4mm	45	45
1	Tornillería	250	250
4	Aldabas	10	40
1	Acero 1020 de transmisión de 7/8"	50	50
2	Galones de esmalte sintético automotriz	50	100
1	Mano de obra	1983	1983
<b>GRADAS RANFLA</b>			
1	Ángulo de 3" x 1/4" => 75 x 6mm	60	60
1	Ángulo de 1"1/2 x 1/4" => 38 x 6mm	40	40
2	Canal U de 4" x 3/16" => 100 x 4mm	45	90
6	Tubos de 1/2" x 3" => 50 x 3mm galvanizados tipo ISO	55	330
1	Lámina de 1/16" => 1,58 mm	45	45
1	Lámina de acero de 2,5 mm antideslizante	80	80
1	Galón de esmalte sintético automotriz	50	50
1	Mano de obra	357,5	357,5
<b>TOTAL MAQUINARIA</b>			<b>11730</b>



TEL: 02 222 2222  
**JORGE ARTURO**  
**NARVAEZ FRANCO**

**Ing. Jorge Narváez Franco**  
**GERENTE PROPIETARIO**

Anexo 2: NTE INEN 1516



CDU: 635.21:168

AG 05.05-401

<p><b>Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria</b></p>	<p><b>HORTALIZAS FRESCAS. PAPAS. REQUISITOS</b></p>	<p><b>INEN 1 516</b>  1987-01</p>
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p><b>1.1</b> Esta norma establece los requisitos mínimos generales que deben cumplir las variedades comerciales de papas, para consumo humano.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. ALCANCE</b></p> <p><b>2.1</b> Esta norma se aplica a la papa, tubérculo fresco, que no ha sufrido ningún proceso de transformación.</p> <p><b>2.1.1</b> Se incluyen las variedades siguientes:</p> <p>a) <i>Nativas</i>: chola, bolona, violeta, 4-50, leona blanca, leona negra, Santa Rosa.</p> <p>b) <i>Foráneas</i>: ICA-HUILA, mora surco, colorada o rubí-roja, parda pastusa, San Jorge.</p> <p>c) <i>Mejoradas</i>: INIAP Santa Catalina; INIAP María; INIAP Gabriela; INIAP Esperanza.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. TERMINOLOGIA</b></p> <p><b>3.1 Papa.</b> Tubérculo de tallo subterráneo ensanchado y modificado para el almacenamiento del almidón, proveniente de la planta <i>Solanum Tuberosum</i> L.</p> <p><b>3.2 Hortalizas.</b> Tubérculo, raíces, bulbos, hojas, verduras y de más plantas hortenses comestibles.</p> <p><b>3.3 Papa madura.</b> Tubérculo proveniente de plantas que han alcanzado su ciclo vegetativo o su desarrollo normal fisiológico y cuya epidermis no se desprende fácilmente por los métodos ordinarios de manejo.</p> <p><b>3.4 Papa limpia.</b> Tubérculo libre de tierra u otras impurezas adheridas al tubérculo o sueltas dentro del envase y que contiene hasta un 2% de impurezas.</p> <p><b>3.5 Variedad.</b> Tubérculos que presentan las mismas características externas e internas como: forma, profundidad de ojos, color de la piel y de la carne.</p> <p><b>3.6 Diámetro.</b> Máxima distancia que se toma en ángulo recto sobre el eje más largo del tubérculo. El eje más largo se determina sin tomar en cuenta la posición de la inserción del estolón, (vástago, rastro que arraigando a trechos produce nuevas plantas). Prácticamente la medida del diámetro se toma por el paso de la papa por tamices de orificios circulares.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-3999 - Baquerizo Moreno ES-29 y Almagro - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

Activar W  
ve a Configur

**3.7 Papa contaminada.** Cuando los tubérculos se encuentran impregnados de plaguicidas, combustibles o cualquier otro producto químico nocivo para la salud humana y animal.

**3.8 Papa dañada o defectuosa.** Son tubérculos con lesiones o alteraciones de magnitud variable que presentan y que afectan notoriamente la presentación y al eliminarse causan un desperdicio mayor de 5% en peso, o los tejidos son afectados en una profundidad mayor de 0,5 cm.

**3.8.1 Papa con daño mecánico.** Son tubérculos con lesiones causadas por agentes físicos y roedores (cortes, magulladuras, peladuras y otros).

**3.8.2 Papa con daño o defecto fisiológico.** Son tubérculos con lesiones o defectos provenientes de alteraciones no patógenas de origen interno o externo, (arrugas, brotes, corazón hueco, corazón negro, cambios de color internos o externos, grietas, deformidad, heladas, verdeadas y otros).

**3.8.3 Papa con daño o defecto causado por patógenos.** Son tubérculos con lesiones o defectos causados por hongos y bacterias. (bulba, gota, lama, pudriciones, humedad parda seca) y otras enfermedades.

**3.8.4 Papa con daño por insectos.** Son tubérculos dañados o alterados en su apariencia y estructura por el ataque de insectos y moluscos; se presentan en forma de horadaciones, túneles o galerías de diámetro y longitud variable (gusano alambre, gusano blanco minador del tubérculo, pulguilla, babosa y otras plagas).

**3.9 Desperdicio.** Es toda papa que no entre dentro de la presente norma de comercialización.

#### 4. CLASIFICACION

**4.1 La papa destinada ala alimentación.** Se clasifica, de acuerdo a su tamaño, en cuatro tipos de acuerdo a lo establecido en la Tabla 1.

**TABLA 1. Límites de tamaño de la papa**

TIPO	DIAMETRO EN mm
De primera	65 en adelante
De segunda	45 – 64
De tercera	30 – 44
De Cuarta	10 – 29

**4.2** Según la ausencia de daños o defectos: se establecen los grados A y B para los cuatro tipos de papa

(Continúa)



**4.2.1 Grado A.** Será aquella que cumpla con los requisitos establecidos en el numeral 6.1, teniendo además en cuenta las tolerancias establecidas en el numeral 6.2.2.1.

**4.2.2 Grado B.** Será aquella que cumpla con los requisitos establecidos en el numeral 6.1, teniendo además en cuenta las tolerancias establecidas en el numeral 6.2.2.2.

## 5. DISPOSICIONES GENERALES

**5.1 Designación.** La papa destinada a la alimentación se designará por su nombre, variedad, tipo, grado y diámetro, seguido de la referencia de esta norma.

*Ejemplo:* Papa bolona, tipo 2 grado A. (INEN 1 516).

## 6. REQUISITOS

**6.1** La papa destinada a la alimentación, clasificada de acuerdo con el numeral 4.1 debe ser de tal variedad con características externas iguales: madura, bien formada, limpia, no contaminada con productos químicos; sin daños: mecánicos, fisiológicos, patógenos, ni causada por insectos, y debe estar de acuerdo a las tolerancias establecidas en el numeral 6.2.2.

**6.2 Tolerancias.** Las tolerancias serán consideradas en base a porcentajes de peso.

**6.2.1 Tolerancias máximas para el tamaño.** Para todos los cuatro tipos, se admitirá un 5% en peso de papa del tipo inmediato inferior y un 10% en peso del tipo inmediato superior.

**6.2.2 Tolerancias máximas para daños y defectos externos e internos.** La papa destinada a la alimentación, según las especificaciones de la Tabla 2, se establecen las tolerancias máximas.

**6.2.2.1 Grado A.** 10% con no más del 1% de pudriciones húmeda y parda.

**6.2.2.2 Grado B.** 20% con no más de 2% de pudriciones húmeda y parda.

**TABLA 2. Tolerancias de daños y defectos internos y externos máximos**

	% máximo 50 kilos
Contaminación con productos químicos	0
Tubérculos de otras variedades	2
Tierras y otras impurezas	2*
Daños mecánicos	5
Daños y defectos fisiológicos	5
Daños causados por patógenos	2
Daños causados por insectos	3
* Si la tierra y otras impurezas son superiores a la tolerancia indicada, el porcentaje adicional debe descontarse del peso	

(Continúa)

## 7. MUESTREO

**7.1 Lote.** Es el total del producto motivo de la transacción envasada en unidades de características y capacidad similares.

**7.2** De cada lote, según su tamaño, se extraerán al azar las unidades indicadas en la Tabla 3.

**7.3** La toma de muestra debe efectuarse en la bodega o durante el embarque, en tránsito o al llegar a su destino.

## 8. ACEPTACION O RECHAZO

**8.1** Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos establecidos en esta Norma, se considerará no clasificada. En caso de discrepancia, se repetirán los ensayos sobre la muestra reservada para tales efectos. Cualquier resultado no satisfactorio en este segundo caso será motivo para considerar el lote como grado muestra.

**8.2 Grado muestra.** Será la papa que no cumpla con los requisitos de calidad establecidos en esta norma.

**8.3** Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos para el tipo y grado declarado en el rótulo del envase, el lote será rechazado.

## 9. MARCADO, ROTULADO Y EMBALAJE

**9.1 Envasado.** La papa podrá comercializarse en envases o, sacos o fundas limpias, de material resistente a la acción del producto (aeración adecuada, conveniente protección a la luz) de tal manera que no afecte o altere las características o la composición del mismo. Se usarán sacos o fundas de 50 kg cada uno.

**9.2 Rotulado.** Los envases y las guías de despacho deben llevar etiquetas con caracteres legibles e indelebles, redactado en español en tal forma que no desaparezcan bajo condiciones normales de almacenamiento y transporte, con la información siguiente:

- a) Nombre del producto.
- b) Designación de acuerdo con lo especificado en el numeral 5.1.
- c) Masa neta en kilogramos.

## 10. INSPECCION Y RECEPCION

**10.1** La inspección de la papa para consumo humano debe efectuarse inmediatamente de tomada la muestra. Cada lote o unidad debe inspeccionarse separadamente y el grado final será dado por el promedio de las unidades inspeccionadas.

**10.2** Los métodos de ensayo se realizarán de acuerdo con el Anexo A de esta Norma.

(Continúa)

### Anexo 3: Encuesta aplicada a los productores papa capiro



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



E1

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS PRODUCTORES DE PAPA CAPIRO *Solanum Tuberosum* EN LA PARROQUIA DE CRISTOBAL COLON, CANTON MONTUFAR, PROVINCIA DEL CARCHI SOBRE EL MANEJO POS COSECHA DE LA PAPA CAPIRO *Solanum tuberosum*.

A. OBJETIVO: La presente encuesta tiene como objetivo recopilar información sobre la producción y manejo pos cosecha de la papa capiro *Solanum tuberosum* en la parroquia de Cristóbal Colón, Cantón Montufar, Provincia del Carchi.

#### Sector

#### B. CUESTIONARIO

1. ¿ Cuántas hectáreas de papa siembra usted?

Menos de 1ha

De 3 a 5 ha

De 6 a 10 ha

Más de 10 ha

2. En base a las hectáreas de papa sembradas, ¿ Cuántos quintales de papa cosecha ?

De 10 a 50 qq

De 60 a 200 qq

De 300 a 700 qq

Más de 700 qq

3. ¿Cuál es la época en la que usted siembra la papa ?

Invierno

Verano

Primavera

Otoño



Todas las épocas del año

4. Después de la siembra, ¿ en cuánto tiempo realiza la cosecha la papa ?

De 2 a 5 meses

De 6 a 10 meses

De 11 a 12 meses

Más de un año

5. ¿Qué toma en cuenta para realizar la selección y clasificación de la papa ?

PESO  GRADO DE LIMPIEZA  FORMA  TAMANO

6. En la actualidad, ¿ a qué precio usted está vendiendo el quintal de papas?

De 5 a 8 \$

De 9 a 12 \$

De 13 a 18 \$

Más de 18 \$

7. ¿Cuál es el material del envase que usted utiliza para envasar la papa ?

Yute

Algodón

Tejido de plástico

Polietileno blanco

Polietileno negro

8. ¿En dónde adquiere usted los costales que sirven para envasar la papa?

Tulcán

Julio Andrade



San Gabriel

El Angel

Ibarra

9. ¿Cuál es el precio unitario del envase que usted emplea para envasar la papa?

De 5 a 10 ctv.

De 10 a 20 ctv.

De 20 a 30 ctv.

Más de 30 ctv.

10. En qué condiciones usted almacena la papa :

A la intemperie

En un cuarto oscuro

A granel

Cuartos fríos

Otros, cuáles \_\_\_\_\_

11. ¿Está usted de acuerdo que se instale una planta para tratamiento pos cosecha de la papa ?

SI

NO

Porque? \_\_\_\_\_

12. Indique las principales actividades que usted realiza en la pos cosecha de la papa  
capiro Solanum Tuberosum:



ACTIVIDADES	
Selección y clasificación	
Pesado	
Limpieza	
Desinfección	
Envasado	
Almacenamiento	

13. ¿Qué instituciones le dan asistencia técnica en pos cosecha de la papa ?

- AGROCALIDAD
- INLAP
- MAGAP
- GAD PROVINCIAL
- ASISTENCIA PARTICULAR
- CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA
- NINGUNA

14. ¿Cómo considera usted esta asistencia ?

BUENA  MALA  REGULAR

15. ¿Qué actividades realiza la institución que brinda asistencia técnica ?

---

---

16. ¿De qué entidades usted recibe asistencia crediticia ?



Banco privado

Cooperativa de ahorro y crédito

~~BanEcuador~~

Ninguno

Otros, ¿cuáles? \_\_\_\_\_

17. ¿ Conoce usted los costos de producción de la papa ~~capira Solanum tuberosum~~ ?

SÍ  NO

18. ¿Cuáles son los principales rubros en los que usted considera que hay más gasto?

Mano de obra  Terreno  Insumos y materiales  Maquinaria

### C. DATOS TÉCNICOS

NOMBRE DEL PRODUCTOR:

PROVINCIA:

CANTÓN:

COMUNIDAD:

FECHA:

## Anexo 4: Artículo científico Determinación de las características físicas y propiedades mecánicas de papa cultivada en Colombia



Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.8, n.1, p.102-110, 2004  
Campina Grande, PB, DEAg/UFGC - <http://www.agriambi.com.br>

### Determinación de las características físicas y propiedades mecánicas de papa cultivada en Colombia



Germán V. Buitrago<sup>1</sup>, Alonso P. López<sup>2</sup>, Alfonso P. Coronado<sup>3</sup> & Fernando L. Osorno<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá, Colombia. E-mail: [gevabu78@hotmail.com](mailto:gevabu78@hotmail.com) (Foto)

<sup>2</sup> Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá, E-mail: [alopando@hotmail.com](mailto:alopando@hotmail.com)

<sup>3</sup> Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería, E-mail: [aparrac@unal.edu.co](mailto:aparrac@unal.edu.co)

<sup>4</sup> Investigador Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA, Programa Nacional de Maquinaria y Postcosecha, C.I. Tibaitatá, Colombia. E-mail: [flozano@corpoica.org.co](mailto:flozano@corpoica.org.co)

Protocolo 41 - 27/2/2003 - Aprobado em 16/12/2003

**Resumen:** El objetivo del proyecto es determinar las propiedades físico-mecánicas de tres variedades de papa (criolla, pastusa y capiro), necesarias para el diseño y operación de maquinaria para siembra, cosecha, postcosecha y para el adecuado almacenamiento del producto. Se midieron propiedades físicas como: dimensiones axiales, esfericidad, redondez, ángulo de reposo, densidad real, densidad aparente y porosidad. Igualmente se determinaron propiedades mecánicas tales como: resistencia a la compresión, al corte, al punzonamiento y coeficiente de fricción. Se tomaron como factores de variación para cada variedad, el tamaño y el tiempo de toma de las observaciones (cada 15 días durante 90 días), utilizando el método por bloques completamente aleatorios. Los datos fueron sometidos a un análisis estadístico de varianzas, utilizando el método Duncan. Las propiedades físicas variaron de manera similar, de tal manera que la esfericidad y la redondez aumentaba a medida que el tamaño disminuía. La porosidad es superior al 48% y el ángulo de reposo es el característico de formas aproximadamente esféricas para las tres variedades analizadas. La principal influencia sobre la variabilidad en las propiedades mecánicas es el cambio en el contenido de humedad; también se detectó una pérdida de turgencia con el paso del tiempo que genera mayor elasticidad en el tubérculo, lo cual le permite soportar mayores cargas. La variedad Criolla presenta una resistencia entre tres y cinco veces mayor al corte, punzonamiento y compresión, con relación a las variedades Capiro y Pastusa.

**Palabras claves:** propiedades físico-mecánicas, *Solanum tuberosum*, parámetros de diseño, manejo postcosecha

### Determination of physical characteristics and mechanical properties of potatoes cultivated in Colombia

**Abstract:** The aim of this work is to determine the physical and mechanical properties of three varieties of potatoes (Criolla, Pastusa and Capiro), in order to use them in the design and management of sowing, harvest and postharvest machines and adopt storage time of potato. Some of the physical properties like: axial dimensions, sphericity, roundness, repose angle, apparent density, real density and porosity were measured, as well as the mechanical properties like: compression, puncture and cut strength and friction coefficient. The factor of variation such as size and the sampling time (every 15 days during 3 months) were involved for each variety of potato using a completely random block design. The data were analyzed statistically through the analysis of variance by the Duncan's method. The physical properties varied in similar way, the sphericity and roundness increased when the size reduced. The porosity is higher than 48% while the repose angle obtained is characteristic of approximately spherical shapes for three analyzed varieties. The principal influence over the variability in the mechanical properties is the change in the moisture content, besides, a turgency loss was observed during the storage time that provides more elasticity in the tuber which permit the tuber to bear higher loads. The Criolla variety showed a strength between three to five times more than Capiro and Pastusa varieties in cut, puncture and compression test.

**Key words:** mechanicals properties, physical properties, *Solanum tuberosum*, design parameters, postharvest management



**Prueba para determinar el coeficiente de fricción:** Utilizando un modelo para la determinación del coeficiente de fricción se siguieron estos pasos:

1. Se colocaron las papas dentro del marco sobre el acero galvanizado, hasta cubrir la superficie delimitada por los lados del marco de madera.

2. Se colocó la tapa y el peso que proporciona el esfuerzo normal.

3. A una velocidad constante se accionó una manivela que jala el marco de madera y registra su valor en el dinamómetro. Se tomaron dos lecturas:

- Cuando se genera el primer movimiento de la papa sobre la superficie, se determina la fuerza de arrastre inicial. (Nº de repeticiones = 6).

- Cuando el marco se mueve a velocidad constante después de que se inicia el movimiento y se estabiliza la lectura en el dinamómetro, se determina la fuerza de arrastre dinámico.

4. Sin cambiar los tubérculos, se repitió el mismo procedimiento para las diferentes cargas normales (2,5, 5,0 y 7,5 kg).

Luego de haber obtenido las lecturas de la fuerza horizontal para cada carga normal, se calculó el esfuerzo de arrastre y el esfuerzo normal por medio de las Eq. 7 y 8 (Ospina, 2000).

$$\tau(\text{Pa}) = \frac{\text{Fuerza de Arrastre}}{\text{Area base} \times (1 - \text{porosidad})} \quad (7)$$

$$\sigma(\text{Pa}) = \frac{\text{Fuerza Normal}}{\text{Area base} \times (1 - \text{porosidad})} \quad (8)$$

donde:

- $\tau$  - Esfuerzo de arrastre (Pa)
- $\sigma$  - Esfuerzo normal a la superficie de arrastre (Pa)

Los datos obtenidos se registraron en una gráfica de esfuerzo normal en el eje de las ordenadas y esfuerzo de arrastre en el eje de las abscisas, con lo cual se obtuvieron curvas para:

- $\tau$  estático vs  $\sigma$  normal
- $\tau$  dinámico vs  $\sigma$  normal.

Las curvas obtenidas se ajustaron a la mejor línea de tendencia, que en general tuvo la ecuación de la forma

$$\tau = f(\sigma) \rightarrow \tau = A\sigma^2 + B\sigma \pm a$$

Al derivar la ecuación con respecto a  $\sigma$ , se obtuvo:

$$\frac{d\tau}{d\sigma} = A\sigma + B$$

teniendo en cuenta que el coeficiente de fricción,  $\mu$ , viene dado por la relación entre las fuerzas de fricción existentes entre dos superficies.

$$\mu = \frac{d\tau}{d\sigma} \quad (9)$$

la relación se puede expresar como  $\mu = A\sigma + B$ ; sin embargo, el valor del término  $A\sigma$  obtenido siendo a cero, por lo tanto se podría despreciar para efectos prácticos, siendo representativo el valor del término independiente B como el valor de coeficiente de fricción.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Variedad Criolla

Como se puede observar en la Tabla 3, las características físicas muestran homogeneidad, excepto el peso, pues este tiene una desviación estándar de 7,12 g, presentando un coeficiente de variación de 23,06%, lo cual indica la gran variabilidad de este parámetro en una variedad sin clasificar. El ángulo de reposo es muy homogéneo (50,32°), con valores cercanos al ángulo de reposo de formas esféricas, lo cual está acorde con los valores encontrados para esfericidad y redondez (0,79 y 0,8 respectivamente). El valor promedio de la densidad real fue de 1113,01 kg m<sup>-3</sup>, inferior al valor registrado por Mohsenin (1970) para la variedad Kerr Pink de 1232,48 kg m<sup>-3</sup>. El valor promedio encontrado para la porosidad puede

Tabla 3. Características físicas de tres variedades de papa cultivadas en Colombia

Característica	Variedad*			
	Criolla Media	Tamaño	Parda Pastusa Media	Capiro Media
Peso (g)	30,88	1	136,02 (25,75)	269,07 (36,19)
	(7,12)	2	95,81 (17,20)	149,71 (19,04)
		3	39,36 (6,09)	84,81 (14,60)
Densidad real (kg m <sup>-3</sup> )	1113,01	1	1.228,45 (69,93)	1065,39 (87,81)
	(108,21)	2	1.179,58 (73,34)	1220,96 (69,87)
		3	1.187,27 (99,60)	1296,84 (109,17)
Densidad aparente (kg m <sup>-3</sup> )	572,32	1	529,79 (15,37)	509,35 (15,96)
	(14,80)	2	610,24 (15,14)	496,26 (15,60)
		3	562,45 (7,88)	527,67 (12,36)
Esfericidad	0,80	1	0,76 (0,054)	0,71 (0,101)
	(0,074)	2	0,80 (0,054)	0,81 (0,045)
		3	0,83 (0,042)	0,82 (0,033)
Redondez	0,79	1	0,77 (0,046)	0,72 (0,084)
	(0,066)	2	0,80 (0,054)	0,81 (0,048)
		3	0,83 (0,047)	0,82 (0,041)
Porosidad (%)	48,15	1	56,74 (2,78)	51,92 (3,69)
	(4,8)	2	48,05 (3,90)	59,23 (2,60)
		3	52,31 (4,05)	59,06 (3,24)
Ángulo de reposo (grados)	50,32	1	43,39 (3,10)	43,45 (1,41)
	(2,66)	2	41,26 (1,32)	43,86 (0,99)
		3	39,68 (1,73)	41,81 (1,12)
				41,77 (0,91)

\* Los valores entre paréntesis se refieren a la desviación estándar

## Anexo 5: Cotización muebles



Dirección: Pedro Moncayo 713 Y Olmedo Esquina, Ibarra, Imbabura, Ecuador  
Teléfono: (6) 2953400

Ibarra, 3 de Julio del 2021

Sr. Fabian Rosero

Presente.-

Reciba un cordial saludo y deseándole el mejor de los éxitos en sus funciones, en respuesta a su solicitud de cotización le puedo informar que tenemos en stock al momento todo lo que usted nos ha solicitado por lo tanto los costos serían los siguientes:

Detalle	Cantidad	Especificaciones	Valor unitario (\$)
Escritorio de oficina	1	Negro, beige, café Dimensiones:0,80x1,60	850
Sillas de oficina	3	Negro, café	60
Archivador de madera grande	1	Negro, beige café, blanco	310
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>		<b>2165,57</b>

Quiero comunicarle también que tenemos varias formas de pago para facilitar la inversión en su empresa, recibimos cheque certificados y todas las tarjetas de crédito con 3 y 6 meses sin intereses y hasta 24 meses con intereses. Seguros de poder servirle me remito.

Paulina Vaca

Gerente General

**Anexo 6: Costo m<sup>3</sup>de agua GAD Montufar**



GOBIERNO  
AUTÓNOMO  
DESCENTRALIZADO



**SECRETARÍA GENERAL**

de administración, operación, mantenimiento y costos financieros, dividido para el número de metros cúbicos producidos por las plantas de tratamiento, valor que se considerará como el precio a facturar (tarifa promedio) por cada metro cúbico consumido por el usuario en cada rango de la categoría correspondiente.

**Art. 45.- BASE IMPONIBLE.-** Para efectos de aplicación de la tarifa de agua potable, se establecen las siguientes categorías: residencial, comercial, oficial o pública, industrial, de la tercera edad y discapacidad, éstas se encuentran reguladas por una base en el rango inicial (0 a 20 m<sup>3</sup>) de cada categoría y por el factor de ajuste al metro cúbico excedente en los subsiguientes rangos de cada categoría, de acuerdo a lo siguiente:

**SECTOR RESIDENCIAL**

Rango de consumo	Factor de ajuste al m <sup>3</sup>	Operación matemática
0-20	Base 5,820	Base=20 m <sup>3</sup> x
21-40	Factor 1 0,270	
41-80	Factor 2 0,305	
81 0 más	Factor 3 0,348	

**SECTOR COMERCIAL**

Rango de consumo	Factor de ajuste al m <sup>3</sup>	Operación matemática
0-20	Base 8.00	Base=20 m <sup>3</sup> x
21-40	Factor 1 0,348	
41-80	Factor 2 0,370	
81 0 más	Factor 3 0,522	

**SECTOR INDUSTRIAL**

Rango de consumo	Factor de ajuste al m <sup>3</sup>	Operación matemática
0-20	Base 12.00	Base=20 m <sup>3</sup> x
21-40	Factor 1 0,522	
41-80	Factor 2 0,555	
81 0 más	Factor 3 0,638	

**SECTOR OFICIAL**

Rango de consumo	Factor de ajuste al m <sup>3</sup>	Operación matemática
0-20	Base 2.91	Base=20 m <sup>3</sup> x
21-40	Factor 1 0,270	
41-80	Factor 2 0,305	
81 0 más	Factor 3 0,348	

## Anexo 7: Costo m<sup>2</sup> de terreno

Señor

Jonathan Fabián Rosero Burbano

Presente.-

De mi consideración:

Dando contestación al oficio enviado y sumillado a la oficina de Avalúo y Catastros me permito informar lo siguiente:

En el sector de Tesalia perteneciente a la Parroquia La Paz, Vía a la Gruta de Rumichaca es lo más recomendado realizar el proyecto de tesis a continuación detallo en precio de la hectárea y metro cuadrado de terreno.

VALOR DE HECTAREA	VALOR METRO CUADRADO
3995,00 DÓLARES	0.40 CTAVOS DE DÓLAR

Particular que me permito informar para los fines consiguientes.

Adjunto fotografías de sectores homogéneos y clases de tierra del Cantón Montúfar.

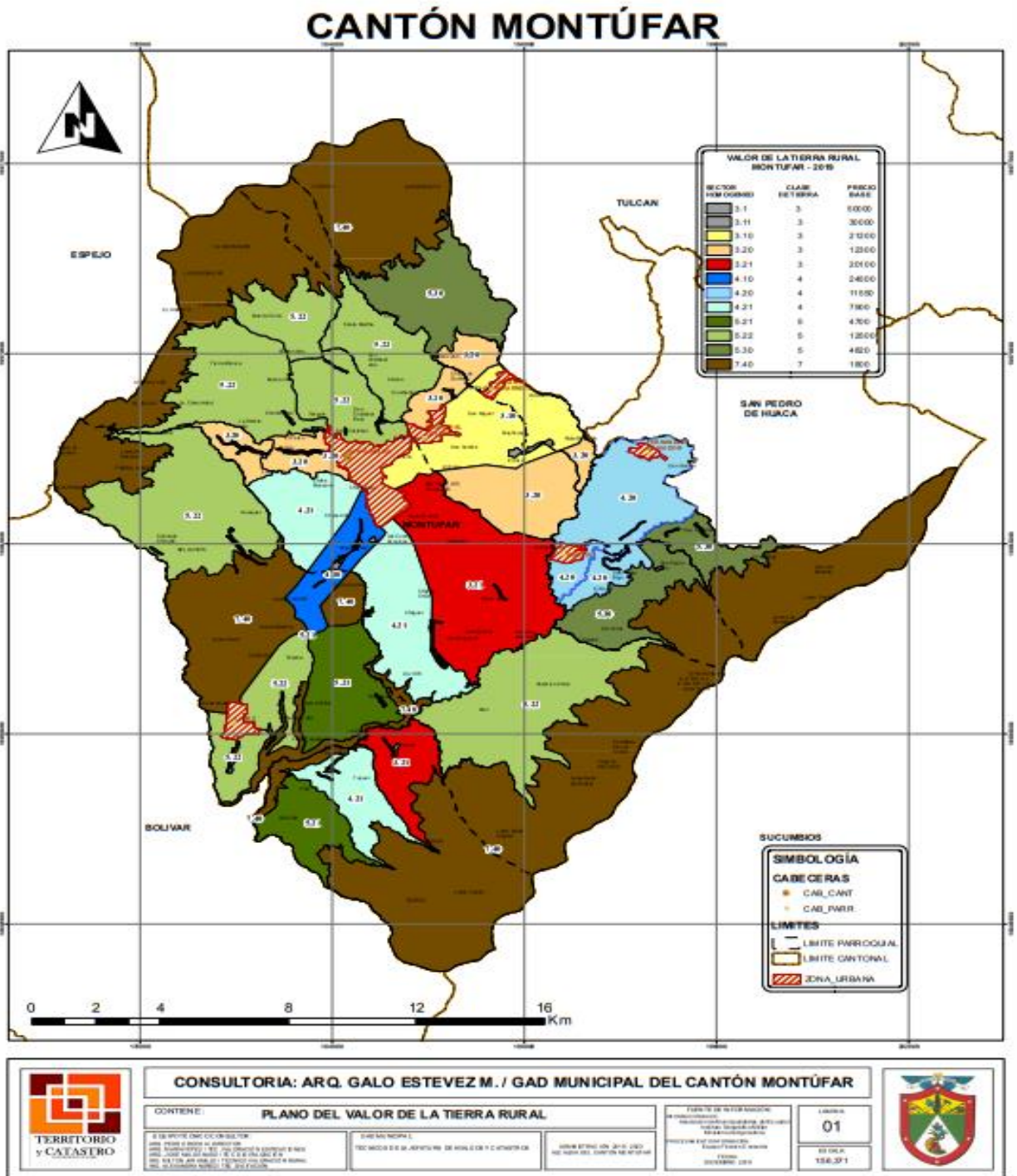
Atentamente,

Sr. Washington Espinosa

TECNICO DE AVLÚOS Y CATASTROS



Anexo 8: Plano valor de la tierra rural GAD Montufar



CONSULTORIA: ARQ. GALO ESTEVEZ M. / GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN MONTÚFAR

CONTENIDO: <b>PLANO DEL VALOR DE LA TIERRA RURAL</b>		FECHA DE REVISIÓN: 01/01/2016		LÍNEA DE IDENTIFICACIÓN: 01	
ELABORADO POR: ARQ. GALO ESTEVEZ M.	REVISADO POR: DR. JUAN CARLOS MORALES	FECHA DE ELABORACIÓN: 01/01/2016	FECHA DE REVISIÓN: 01/01/2016	FECHA DE ELABORACIÓN: 01/01/2016	FECHA DE REVISIÓN: 01/01/2016



Activo  
Ve a C

## Anexo 9: Costo botas de caucho



### BOTA INDUSTRIAL DE TRABAJO

**\$ 8,00 iva inc.**

Buen aislamiento térmico.

Excelente grip antideslizante.


Tiempo de almacenaje indefinido.

Bota impermeable.

Composición especial de polímeros plásticos certificados

Excelente resistencia a químicos utilizados en la industria de la construcción, alimentos, hidrocarburos, petroquímicas, entre otras.

Resiste 150000 ciclos de flexión a -5° bajo 0

1. TALLA  Ver guía de tallas : 36

36  37  38  39  40  41  42  43  44

Activar Windows  
Ve a Configuración para activar

2. COLOR : BLANCO BLANCO

-

PVP 5,00 \$

## Anexo 10: Costo mandil PVC

### FICHA TECNICA

## Delantal Industrial PVC 1x0.7

Delantales industriales y semi industriales 100% termosellados elaborados de tela de PVC que cuenta con un soporte textil de poliéster. La medida, color y el calibre varía dependiendo de la necesidad y área de trabajo del cliente. Se puede añadir al delantal elementos extras como: refuerzos, logotipos, etc.

Las principales industrias que utilizan este producto son: florícolas, extracción, sector alimenticio, lavadoras, lubricadoras, entre otras.  
Protege a los usuarios en actividades que demanden resistencia al agua y/o fluidos biológicos, a nivel de pecho y parte superior de piernas; ni el vendedor ni el fabricante serán responsables de cualquier lesión personal, pérdida o daños ya sean directos o consecuentes del mal uso de este producto.  
Cualquier exposición continua a solventes u otros terminará deteriorando la prenda.  
Cuenta con la aplicación de la norma NTE INEN 1875:2012  
La tela de PVC cuenta con certificación ISO 9001:2008

[www.amcecuador.com](http://www.amcecuador.com)

## Anexo 11: Costo termohigrómetro



**NOVACHEM DEL ECUADOR**

QUITO: AV. REAL AUDIENCIA 986-97 Y LOS EUCALPTOS  
Teléfono: 3463 695, 3463 699, 3464 006  
e-mail: lvera@novachem.com.ec

RUC: 1201527379001

[www.novachem.com.ec](http://www.novachem.com.ec)

### NOTA DE COTIZACION No 21-4336

OBSERVACIONES:

RUC NOVACHEM 1201527379001	VEND. 600
-------------------------------	--------------

RAZON SOCIAL

**S/N**

ATENCION

**JONATHAN FABIAN ROSERO**

FECHA DE RECEPCION 22-jun-21	TELEF	RUC
---------------------------------	-------	-----

COND. PAGO CONTADO	VALIDEZ 30 DIAS	DIRECCION
-----------------------	--------------------	-----------


ITEM	ARTICULO	DESCRIPCION	CANT.	PRECIO UNIT	PRECIO TOTAL	ENTREGA
1	TM007	AGAR ACTINOMYCETE ISOLATION 500G	1	29,50	29,50	INMEDIATA
						

*LORENA MERA*  
FIRMA AUTORIZADA  
**NOVACHEM DEL ECUADOR**

SUBTOTAL	29,50
IVA 12%	3,54
<b>TOTAL</b>	<b>33,04</b>



## Anexo 12: Costo balanza industrial





**INGEMATIC CIA LTDA**  
1792498279001

**COTIZACIÓN**

SANTA MARIA E4-424 Y AMAZONAS  
ED. PROVENZZA OF. 103  
[www.ingematic.net](http://www.ingematic.net)  
Teléfono: (02) 2 2550342 (02) 22522863 (02) 22608822  
Correo Electronico: pparra@ingelsoft.com  
Asesor de venta: Pamela Parra  
<https://wa.me/message/VVOCBRVTNO4CB1>

FECHA	22/06/2021
COTIZACIÓN #	P2100259
CLIENTE ID	
VALIDO HASTA	27/06/2021





**CLIENTE**  
Sr. Jonathan Fabian Rosero Burbano  
UTN


DESCRIPCIÓN		PVP	CANT.	IVA	TOTAL
BALANZA DE PLATAFORMA 42X52 DE 300kg CONSTR.HIERRO EXCELL MODELO FHW		\$ 435.00	1	X	\$ 435.00
BALANZA DE PLATAFORMA 40X50CM DE 120kg CON INDICADOR SBI110		\$ 480.00	1	x	\$ 480.00
					\$ -

**TÉRMINOS Y CONDICIONES**  
**Forma de Pago:** Al contado previo a la entrega  
**Garantía:** 1 año contra defectos de fabricación  
**Entrega:** Previa cancelación.  
**Tiempo de Entrega:** Inmediato salvo ventas previas - Stock limitado

*Ofrecemos alto stock de suministros, repuestos, asesoría remota y servicio técnico garantizado.*

Subtotal	\$ 915.00
Imponible	\$ 915.00
Impuesto	12.000%
IVA	\$ 109.80
Otros	\$ -
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 1,024.80</b>



*En caso de requerir más información será un gusto atenderle  
Gracias por hacer negocios con nosotros!*