

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Carrera de Ingeniería Industrial



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA
INSTALACIÓN DE UNA PLANTA
PRODUCTORA DE VODKA A BASE DE PAPA
AMARILLA (*Solanum phureja*)**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

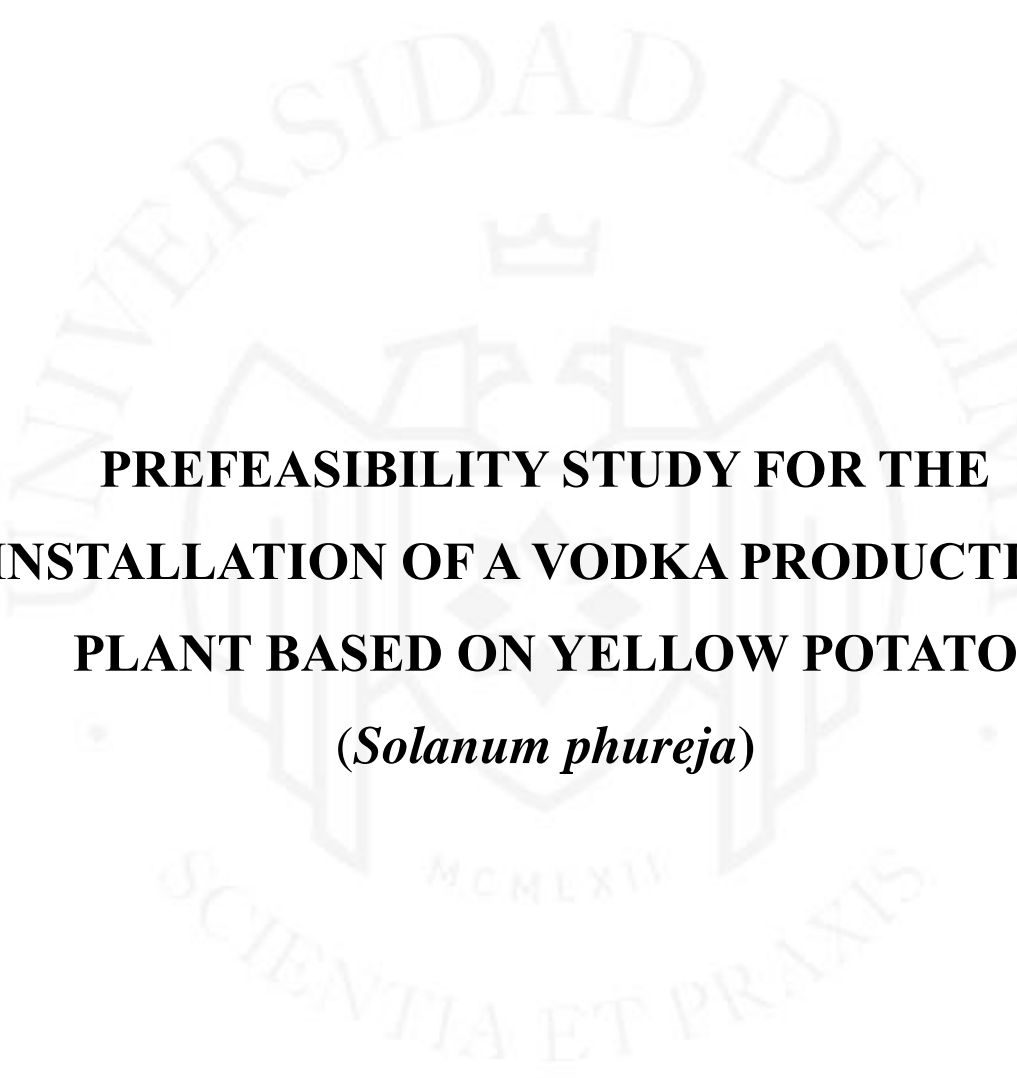
Alvaro Castillo Marroquin
Código 20111676

Ayrton Mas Frkovich
Código 20110746

Asesor

Javier Quino Favero

Lima – Perú
Noviembre de 2020



**PREFEASIBILITY STUDY FOR THE
INSTALLATION OF A VODKA PRODUCTION
PLANT BASED ON YELLOW POTATO**
(Solanum phureja)

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	XVI
ABSTRACT.....	XVII
CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES.....	1
1.1. Problemática	1
1.2. Objetivos de la investigación.....	1
1.3. Alcance y limitaciones de la investigación.....	2
1.4. Justificación del tema.....	2
1.5. Hipótesis de trabajo	5
1.6. Marco referencial de la investigación.....	6
1.7. Marco conceptual.....	7
CAPÍTULO II. ESTUDIO DE MERCADO.....	10
2.1. Aspectos generales del estudio de mercado.....	10
2.1.1. Definición comercial del producto	10
2.1.2. Principales características del producto.....	11
2.1.2.1. Usos y características del producto.....	11
2.1.2.2. Bienes sustitutos y complementarios.....	11
2.1.3. Determinación del área geográfica que abarcará el estudio.....	11
2.1.4. Análisis del sector.....	12
2.1.5. Determinación de la metodología que se empleará en la investigación de mercado	15
2.2. Análisis de la demanda	15
2.2.1. Demanda histórica	15
2.2.1.1. Importaciones/exportaciones	15
2.2.1.2. Producción Nacional.....	16
2.2.1.3. Demanda Interna Aparente (DIA)	16
2.2.2. Demanda potencial	17
2.2.2.1. Patrones de consumo: incremento poblacional, consumo per cápita, estacionalidad.....	17
2.2.2.2. Determinación de la demanda potencial	19

2.2.3. Demanda mediante fuentes primarias	19
2.2.3.1. Diseño y Aplicación de Encuestas u otras técnicas	19
2.2.3.2. Determinación de la Demanda.....	20
2.2.4. Proyección de la Demanda	22
2.2.5. Consideraciones sobre la vida útil del proyecto	24
2.3. Análisis de la oferta	24
2.3.1. Empresas productoras, importadoras y comercializadoras.....	24
2.3.2. Competidores actuales y potenciales	28
2.4. Determinación de la Demanda para el proyecto	28
2.4.1. Segmentación del mercado	28
2.4.2. Selección de mercado meta.....	30
2.4.3. Demanda Específica para el Proyecto	31
2.5. Definición de la Estrategia de Comercialización.....	31
2.5.1. Políticas de comercialización y distribución	31
2.5.2. Publicidad y promoción	32
2.5.3. Análisis de precios	34
2.5.3.1. Tendencia histórica de los precios	34
2.5.3.2. Precios actuales.....	36
2.6. Análisis de Disponibilidad de los insumos principales	39
2.6.1. Características principales de la materia prima	39
2.6.2. Disponibilidad de la materia prima.....	39
2.6.3. Costos de la materia prima.....	39
CAPÍTULO III. LOCALIZACIÓN DE PLANTA	40
3.1. Identificación y análisis detallado de los factores de localización	40
3.2. Identificación y descripción de las alternativas de localización	40
3.3. Evaluación y selección de localización	42
3.3.1. Evaluación y selección de la macro localización.....	42
3.3.2. Evaluación y selección de la micro localización	46
CAPÍTULO IV. TAMAÑO DE PLANTA.....	50
4.1. Relación tamaño-mercado	50
4.2. Relación tamaño-recursos productivos.....	50
4.3. Relación tamaño-tecnología	53

4.4. Relación tamaño-inversión	53
4.5. Relación tamaño-punto de equilibrio.....	53
4.6. Selección del tamaño de planta.....	54
CAPÍTULO V. INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	56
5.1. Definición técnica del producto	56
5.1.1. Especificaciones técnicas del producto.....	56
5.1.2. Composición del producto	56
5.1.3. Diseño gráfico del producto.....	56
5.1.4. Regulaciones técnicas al producto	58
5.2. Tecnologías existentes y procesos de producción	59
5.2.1. Naturaleza de la tecnología requerida.....	59
5.2.1.1. Descripción de las tecnologías existentes	59
5.2.1.2. Selección de la tecnología.....	75
5.2.2. Proceso de producción	75
5.2.2.1. Descripción del proceso.....	76
5.2.2.2. Diagrama de proceso: DOP	78
5.2.2.3. Balance de materia.....	79
5.3. Características de las instalaciones y equipos.....	86
5.3.1. Selección de la maquinaria y equipos	86
5.3.2. Especificaciones de la maquinaria	86
5.4. Capacidad instalada	96
5.4.1. Cálculo de la capacidad instalada	96
5.4.2. Cálculo detallado del número de máquinas requeridas	97
5.5. Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto	98
5.5.1. Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y del producto.....	98
5.5.2. Estrategias de mejora	101
5.6. Estudio de Impacto Ambiental	101
5.7. Seguridad y Salud ocupacional.....	104
5.8. Sistema de mantenimiento	110
5.9. Programa de producción	113
5.9.1. Factores para la programación de la producción	113
5.9.2. Programa de producción	114
5.10. Requerimiento de insumos, servicios y personal.....	115

5.10.1. Materia prima, insumos y otros materiales	115
5.10.2. Servicios: energía eléctrica, agua, vapor, combustible, etc.	120
5.10.3. Determinación del número de operarios y trabajadores indirectos.....	122
5.10.4. Servicios de terceros	123
5.11. Disposición de planta.....	123
5.11.1. Características físicas del proyecto	123
5.11.2. Determinación de las zonas físicas requeridas	133
5.11.3. Cálculo de áreas para cada zona	134
5.11.5. Disposición general.....	141
5.11.6. Disposición de detalle	142
5.12. Cronograma de implementación del proyecto	145
CAPÍTULO VI. ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN	146
6.1. Formación de la Organización empresarial	146
6.2. Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios	146
6.3. Estructura organizacional	148
CAPÍTULO VII. ASPECTOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS	149
7.1. Inversiones	149
7.1.1. Estimación de las inversiones de largo plazo (tangibles e intangibles)	149
7.1.2. Estimación de las inversiones de corto plazo (Capital de trabajo)	156
7.2. Costos de producción.....	157
7.2.1. Costos de la materia prima.....	157
7.2.2. Costo de la mano de obra directa.....	159
7.2.3. Costo Indirecto de Fabricación (materiales indirectos, mano de obra indirecta y costos generales de planta)	160
7.3. Presupuestos Operativos	162
7.3.1. Presupuesto de ingreso por ventas	162
7.3.2. Presupuesto operativo de costos	163
7.3.3. Presupuesto operativo de gastos	164
7.4. Presupuestos Financieros	168
7.4.1. Presupuesto de Servicio de Deuda.....	168
7.4.2. Presupuesto de Estado Resultados	170
7.4.3. Presupuesto de Estado de Situación Financiera.....	171

7.4.4. Flujo de caja de corto plazo	172
7.5. Flujo de fondos netos	173
7.5.1. Flujo de fondos económicos	173
7.5.2. Flujo de fondos financieros.....	175
CAPÍTULO VIII. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO.....	177
8.1. Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR.....	177
8.2. Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR	181
8.3. Análisis de ratios (liquidez, solvencia, rentabilidad) e indicadores económicos y financieros del proyecto.....	181
8.4. Análisis de sensibilidad del proyecto.....	184
CAPÍTULO IX. EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO	189
9.1. Identificación de las zonas y comunidades de influencia del proyecto	189
9.2. Análisis de indicadores sociales (valor agregado, densidad de capital, intensidad de capital, generación de divisas)	189
9.2.1. Valor Agregado.....	189
9.2.2. Densidad de Capital	190
9.2.3. Intensidad de Capital	191
9.2.4. Producto Capital	191
CONCLUSIONES	192
RECOMENDACIONES	193
REFERENCIAS.....	194
BIBLIOGRAFIA	197

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. 1. Consumo anual de licor en Sudamérica.....	3
Tabla 1. 2. Crecimiento anual de consumo de licor en Sudamérica	3
Tabla 1. 3. Distribución de vodka en el 2009 por precio en Sudamérica	4
Tabla 1. 4. Distribución de vodka en el 2016 por precio en Sudamérica	4
Tabla 1. 5. Producción de papa en miles de toneladas por regiones en el 2013	5
Tabla 2. 1. Ventas según canal de distribución en miles de litros en el Perú 2018	12
Tabla 2. 2. Exportaciones e importaciones de vodka en el Perú.....	15
Tabla 2. 3. Producción nacional de vodka en el Perú	16
Tabla 2. 4. Demanda Interna Aparente de vodka en el Perú	17
Tabla 2. 5. Consumo per Cápita de vodka en los países de Sudamérica	18
Tabla 2. 6. Datos estadísticos de población en Perú y CPC chileno.....	19
Tabla 2. 7. Cálculo de la intensidad de compra ponderada	21
Tabla 2. 8. DIA proyectada de vodka en el Perú	24
Tabla 2. 9. Exportación, importación, DIA y producción de vodka en el Perú.....	25
Tabla 2. 10. Miles litros importados de Vodka del año 2005 al 2015	25
Tabla 2. 11. Participación de mercado de Vodka por empresas en litros	26
Tabla 2. 12. Participación de mercado por marca de vodka en Perú en 2014	27
Tabla 2. 13. Datos poblacionales de Perú.....	30
Tabla 2. 14. Cálculo de la demanda del proyecto en Litros.....	31
Tabla 2. 15. Presupuesto de Publicidad y Marketing	34
Tabla 2. 16. Costo FOB en soles por botella de 750 ml de Vodka importado	35
Tabla 2. 17. Relación de Vodkas ofrecidos en los supermercados en Lima.....	37
Tabla 3. 1. Producción de papa en miles de toneladas por departamento	41
Tabla 3. 2. Distancia en Km de los departamentos a Lima	43
Tabla 3. 3. PEA por departamento en el 2013	43
Tabla 3. 4. Porcentaje de red pública dentro de vivienda, respecto al total de hogares..	44
Tabla 3. 5. Costo de kilo watt por región.....	44
Tabla 3. 6. IDH por departamento en el 2019	45
Tabla 3. 7. Tabla de enfrentamiento de factores	46
Tabla 3. 8. Ranking de factores	46
Tabla 3. 9. Denuncias por comisión de delitos	47

Tabla 3. 10. Alquiler promedio de terrenos	47
Tabla 3. 11. Número de vías principales que conectan al distrito	48
Tabla 3. 12. Índice de Desarrollo Humano (IDH)	48
Tabla 3. 13. Tabla de enfrentamiento de factores	49
Tabla 3. 14. Tabla de enfrentamiento de factores	49
Tabla 4. 1. Producción histórica de papa en el Perú	50
Tabla 4. 2. Producción histórica de papa amarilla en el Perú	51
Tabla 4. 3. Producción proyectada de papa amarilla en Huánuco	52
Tabla 4. 4. Costos fijos anuales	53
Tabla 4. 5. Costos variables de producción	54
Tabla 4. 6. Factor limitante en botellas de Vodka de 750ml	54
Tabla 5. 1 Datos de equilibrio Vapor-líquido para etanol y agua a 1 ATM	61
Tabla 5. 2 Condiciones de alimentación a la entrada de la columna de destilación	68
Tabla 5. 3 Comparación de tipos de destilación	75
Tabla 5. 4 Datos y porcentajes a utilizar en el balance de materia	79
Tabla 5. 5 Datos químicos de etanol y agua	82
Tabla 5. 6. Especificaciones técnicas de la caldera	94
Tabla 5. 7. Especificaciones técnicas del ablandador de agua.....	95
Tabla 5. 8. Cálculo de capacidad instalada	97
Tabla 5. 9. Capacidades de procesamiento de máquinas	97
Tabla 5. 10. Número de máquinas necesarias al año	98
Tabla 5. 11. Descripción del producto y uso presunto.....	99
Tabla 5. 12. Riesgos o peligros	100
Tabla 5. 13. Puntos críticos de control (PCC)	101
Tabla 5. 14. Fases de construcción y operación.....	102
Tabla 5. 15. Matriz de Leopold.....	103
Tabla 5. 16. Matriz de identificación de peligros	105
Tabla 5. 17. EPPs a utilizar en el proceso de producción.....	108
Tabla 5. 18 Costo de implementación de las protecciones activas	109
Tabla 5. 19 Costo de EPPs.....	110
Tabla 5. 20. Lista de equipos de mantenimiento	113
Tabla 5. 21. Programa maestro de producción	114
Tabla 5. 22. Cálculo del porcentaje de utilización de la planta	115
Tabla 5. 23. Cálculo de requerimiento de insumos por botella y tamaño de lote.....	117

Tabla 5. 24. Requerimiento de botellas de vidrio para el primer año de operación	117
Tabla 5. 25. Requerimiento de papa amarilla para el primer año de operación	119
Tabla 5. 26. Requerimiento de agua para el primer año de operación.....	119
Tabla 5. 27. Requerimiento de cloruro de calcio para el primer año de operación	119
Tabla 5. 28. Requerimiento de alfa amilasa para el primer año de operación	119
Tabla 5. 29. Requerimiento de AMG para el primer año de operación.....	119
Tabla 5. 30. Requerimiento de HCl para el primer año de operación	120
Tabla 5. 31. Requerimiento de levadura para el primer año de operación	120
Tabla 5. 32. Requerimiento de tapas para el primer año de operación.....	120
Tabla 5. 33. Requerimiento de cajas para el primer año de operación	120
Tabla 5. 34. Kwh consumidos por cada equipo	121
Tabla 5. 35. Energía necesaria en BTU/h de los equipos	121
Tabla 5. 36. Consumo en m ³ de gas natural por hora	122
Tabla 5. 37. Costo total en soles por m ³ de gas natural	122
Tabla 5. 38. Empresas prestadoras de servicios.....	123
Tabla 5. 39. Análisis de materiales necesarios para la producción de vodka	124
Tabla 5. 40. Ocupación del primer grupo de operarios	125
Tabla 5. 41. Ocupación del segundo grupo de operarios.....	125
Tabla 5. 42. Descripción de movimientos	126
Tabla 5. 43. Descripción de puntos de espera.....	129
Tabla 5. 44. Cantidad de lux por actividad de trabajo	130
Tabla 5. 43. Guerchet para caldero	134
Tabla 5. 46. Guerchet para planta	140
Tabla 5. 47. Leyenda de códigos de las proximidades	142
Tabla 5. 48. Lista de motivos de tabla relacional	142
Tabla 5. 49. Resumen de valores de proximidad.....	143
Tabla 6. 1. Salario del personal.....	147
Tabla 7. 1. Importe por activo fijo tangible	149
Tabla 7. 2. Costo de m ² de construcción según acabado en dólares.....	150
Tabla 7. 3. Cálculo de costo de construcción por tipo de área	150
Tabla 7. 4. Detalle de las máquinas y equipos a adquirir	151
Tabla 7. 5. Costo de importación de la destiladora en dólares	152
Tabla 7. 6. Costo de importación de la fermentadora en dólares.....	152
Tabla 7. 7. Costo de importación del Masher en dólares.....	153

Tabla 7. 8. Descripción, cantidad e importe de muebles y equipos de planta	153
Tabla 7. 9. Descripción, cantidad e importe de muebles de oficina	154
Tabla 7. 10. Descripción, cantidad e importe de protecciones activas	154
Tabla 7. 11. Descripción, cantidad e importe de EPPs	155
Tabla 7. 12. Importe por activo fijo tangible	155
Tabla 7. 13. Capital de trabajo	156
Tabla 7. 14. Detalle del importe a terceros	157
Tabla 7. 15. Precio pagado al productor por tonelada de papa amarilla.....	158
Tabla 7. 16. Precios e incremento en el transcurso del proyecto (S/)	159
Tabla 7. 17. Costo en soles de MP por botella en el primer año de operación.....	159
Tabla 7. 18. Costo de MP por botella en soles	159
Tabla 7. 19. Costo por operario al año.....	160
Tabla 7. 20. Mano de Obra Indirecta	160
Tabla 7. 21. Costo anual de transporte.....	161
Tabla 7. 22. Kwh consumidos por cada equipo	161
Tabla 7. 23. Consumo en m ³ de gas natural por hora	162
Tabla 7. 24. Descripción fabril por año	162
Tabla 7. 25. Valor, precio y margen de venta de Vodka por Canal.....	163
Tabla 7. 26. Presupuesto de ingreso por ventas (S/)	163
Tabla 7. 27. Presupuesto de costo de ventas (S/)	164
Tabla 7. 28. Sueldo de personal administrativo.....	165
Tabla 7. 29. Costo de empresas terceras	165
Tabla 7. 30. Presupuesto de Publicidad y Marketing	166
Tabla 7. 31. Depreciación no fabril por año	166
Tabla 7. 32. Amortización de activos fijos intangibles (S/)	167
Tabla 7. 33. Presupuesto Operativo (miles S/)	167
Tabla 7. 34. Valor residual y de mercado de Activos Fijos Tangible.....	168
Tabla 7. 35. Valor residual y de mercado de Activos Fijos Intangible.....	168
Tabla 7. 36. Inversión total del proyecto (S/)	169
Tabla 7. 37. Presupuesto de servicio a la deuda (S/)	170
Tabla 7. 38. Estado de Resultados (miles S/)	171
Tabla 7. 39. Estado de Situación Financiera (S/)	172
Tabla 7. 40. Flujo de caja.....	173
Tabla 7. 41. Estado de Resultado Económico (Miles soles).....	174

Tabla 7. 42. Flujo de Fondos Económicos (Miles soles).....	175
Tabla 7. 43. Estado de Resultados Financieros (Miles soles).....	175
Tabla 7. 44. Flujo de Fondos Financieros (Miles soles).....	176
Tabla 8. 1. Estimación de tasa de libre riesgo americana	177
Tabla 8. 2. Estimación de tasa de libre riesgo peruana.....	178
Tabla 8. 3. Beta de la industria de bebidas alcohólicas	178
Tabla 8. 4. Tasa de retorno del S&P 500 de los últimos 10 años	179
Tabla 8. 5. Tasas activas de empresas medianas en Moneda Nacional	179
Tabla 8. 6. Evaluación Económica (Miles soles).....	180
Tabla 8. 7. Evaluación Financiera	181
Tabla 8. 8. Cálculo de EBITDA (Miles soles).....	182
Tabla 8. 9. Ratios de liquidez	182
Tabla 8. 10. Ratios de solvencia	183
Tabla 8. 11. Ratios de rentabilidad	183
Tabla 8. 12. Estado de Resultados pesimista (Miles soles)	184
Tabla 8. 13. Flujo de Fondo Financiero pesimista (Miles soles).....	185
Tabla 8. 14. Estado de Resultados optimista (Miles soles)	186
Tabla 8. 15. Flujo de Fondos Financiero optimista (Miles soles).....	187
Tabla 8. 16. Indicadores del escenario probables (S/)	187
Tabla 8. 17. Resumen de indicadores de análisis de sensibilidad (S/).....	188
Tabla 8. 18. Indicadores ponderados del análisis de sensibilidad (S/)	188
Tabla 9. 1. Valor agregado del proyecto.....	190

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1. Hidrólisis enzimática de una cadena de almidón	8
Figura 2. 1. Consumo de bebidas alcohólicas en el Perú en el 2018	13
Figura 2. 2. Regresión lineal del CPC de Vodka en Perú	18
Figura 2. 3. Resultado de intención de compra de la encuesta elaborada.....	21
Figura 2. 4. Regresión Lineal de Demanda interna aparente de vodka en el Perú	23
Figura 2. 5. Regresión exponencial de Demanda interna aparente de vodka en el Perú	23
Figura 2. 6. Consumo promedio per cápita según tipo de bebida alcohólica	29
Figura 2. 7. Distribución de Hogares según NSE 2019	30
Figura 2. 8. Porcentaje de compra de bebidas alcohólicas por tipo de local	32
Figura 2. 9. Monto dispuesto a pagar por una botella de vodka peruano de 750 ml	38
Figura 2. 10. Frecuencia de compra de un vodka premium a base de papa amarilla	38
Figura 4. 1. Regresión lineal de producción de papa amarilla en toneladas	52
Figura 5. 1. Logo propuesto del producto.....	57
Figura 5. 2. Propuesta del diseño de la botella del producto	58
Figura 5. 3. Gráfica McCabe-Thiele de la mezcla agua-etanol	62
Figura 5. 4. Gráfico de Temperatura-Composición de la mezcla agua-etanol	63
Figura 5. 5. Gráfico de Temp.-Comp. con una concentración inicial de 10.33%	64
Figura 5. 6. Equipo de destilación instantánea	65
Figura 5. 7. Destilación en columna por etapas con reflujo.....	66
Figura 5. 8. Obtención de concentración final con el gráfico McCabe-Thiele (Paso 1).	67
Figura 5. 9. Obtención de concentración final con el gráfico McCabe-Thiele (Paso 2).	69
Figura 5. 10. Obtención de conc. final con el gráfico McCabe-Thiele (Paso 3)	70
Figura 5. 11. Obtención de conc. final con el gráfico McCabe-Thiele (Paso 4)	71
Figura 5. 12. Obtención de concentración final con el gráfico McCabe-Thiele (Paso 5)	72
Figura 5. 13. Diagrama del mecanismo de pervaporación a través de una membrana...	74
Figura 5. 14. Sistema simplificado de una columna para deshidratación de etanol	74
Figura 5. 15. DOP del proceso para la producción de vodka a base de papa amarilla ...	78
Figura 5. 16. Balance de Materia	85
Figura 5. 17. Lavadora	87
Figura 5. 18. Triturador.....	87
Figura 5. 19. Tanque Masher	88

Figura 5. 20. Fermentador.....	89
Figura 5. 21. Columna de destilación fraccionada múltiple	90
Figura 5. 22. Equipo de Ultrafiltración.....	91
Figura 5. 23. Tanque de mezcla.....	92
Figura 5. 24. Envasadora y tapado.....	93
Figura 5. 25. Caldera.....	94
Figura 5. 26. Ablandador de agua.....	96
Figura 5. 27. Reactor UASB	106
Figura 5. 28. Mascarilla de respiración de línea de aire	108
Figura 5. 29. Gozinto de una botella de vodka de 750ml	116
Figura 5. 30. Banda transportadora.....	127
Figura 5. 31. Tubería de acero	127
Figura 5. 32. Tarima de plástico	128
Figura 5. 33. Carretilla hidráulica.....	128
Figura 5. 34. Montacarga motorizado.....	129
Figura 5. 35. Diagrama de sacos de papa en un pallet.....	135
Figura 5. 36. Diagrama de 12 botellas en una caja	136
Figura 5. 37. Diagrama de cajas de vodka en un pallet	136
Figura 5. 38. Diagrama de almacén de vinaza propuesto	137
Figura 5. 39. Plano General de la Planta.....	141
Figura 5. 40. Tabla relacional	143
Figura 5. 41. Diagrama relacional	144
Figura 5. 42. Cronograma de implementación de proyecto.....	145
Figura 6. 1. Organigrama de la empresa	148
Figura 7. 1. Regresión lineal del precio de papa amarilla.....	158

RESUMEN

En el presente estudio se expondrán todos los aspectos preliminares de la investigación; explicando la problemática, los objetivos que vienen de esta y en los sucesivos capítulos se tocarán temas esenciales para la puesta en marcha de este proyecto, el cual estima una vida útil de 5 años. En el primer capítulo se expone un marco general de las ideas, objetivos, alcance, justificación y hasta la hipótesis del presente trabajo.

En el segundo capítulo se desarrolla todo un estudio de mercado, el cual es relevante para poder determinar el posible mercado disponible para introducir el producto y todo lo referente a la comercialización y análisis y costos de materia prima.

En la tercera y cuarta parte tratan sobre la planta, su localización y tamaño. Se evalúan distintos lugares con la finalidad de hallar el idóneo para poder levantar la infraestructura en donde se instalará la línea productiva y se evalúan las distintas posibilidades (mercado, recursos, tecnología y punto de equilibrio) para poder tener la capacidad de producción y el tamaño de planta óptimo.

En el capítulo cinco se desarrolla la ingeniería del proyecto. Dentro de este se define el producto, las tecnologías para el proceso de producción, los equipos que se requieren junto con sus capacidades, el estudio de impacto ambiental, lo que es seguridad y salud ocupacional y finalmente viene el programa de producción y todo lo que se desprende de este (los requerimientos de insumos, servicios y el personal requerido).

En el capítulo seis se detalla lo que es la organización y administración de la empresa. Todos los puestos administrativos que se requieren para que los análisis y procesos productivos se lleven de la mejor manera.

Finalmente, en el capítulo siete se calcula y explica detalladamente todos los presupuestos y se hace una evaluación económica – financiera del proyecto. Es en la evaluación donde se determina el VAN financiero de S/ 629,776.51 y una TIR financiera de 32.15% con lo cual se concluye que el proyecto es viable.

Palabras clave: Hidrólisis enzimática, Enzimas, Fermentación, Destilación y Levadura

ABSTRACT

In the present study, all the preliminary aspects of the investigation will be exposed; explaining the research problem, the objectives that come from this and the following chapters will touch essential themes for the implementation of this project, which estimates a useful life of 5 years. The first chapter presents a general framework of ideas, objectives, scope, rationale and the hypothesis of the present work.

In the second chapter a whole market study is developed, which is relevant to determine the possible market available to introduce the product and everything related to marketing and analysis and raw material costs.

In the third- and fourth-chapter deals with the plant, its location and size. Different places are evaluated in order to find the ideal one to be able to raise the infrastructure where the productive line will be installed and the different possibilities (market, resources, technology and break-even point) are evaluated in order to have the capacity of production and the optimal size plant.

Chapter five develops project engineering. The product is defined, the technologies for the production process, the equipment that is required along with its capacities, the study of environmental impact, occupational safety and health and finally the production program and all that is derived from this.

Chapter six studies the organization and administration of the company. All the administrative positions required for the analysis and production processes to be carried out in an optimal way.

Finally, in chapter seven, all the budgets are calculated and explained in detail and an economic - financial evaluation of the project is made. It is in the evaluation where the financial NPV of S/ 629,776.51 and a financial IRR of 32.15% is determined and with which it concludes that the project is viable.

Keywords: Enzymatic hydrolysis, Enzymes, Fermentation, Distillation and Yeast

CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES

1.1. Problemática

Hoy en día la papa se ha vuelto el ingrediente más común en la mesa de los peruanos, y ha logrado crear más de 110,000 puestos de trabajo, ser el sustento de más de 710 mil familias y representar el 10.6% del Valor Bruto de Producción (VBP) agrícola del 2016 (MINAGRI, 2017, sección de Producción), todo ello debido a la gran calidad y sabor que se ha logrado durante los miles de años de domesticación y mejoras en el proceso de cultivo. Debido a esto, la presente investigación plantea el estudio de prefactibilidad para la producción de vodka a base de papa amarilla, el cual va a crear un producto de alta calidad y orgullo nacional al utilizar insumos de diversas regiones del país.

1.2. Objetivos de la investigación

a) Objetivo general

Determinar la viabilidad de mercado, tecnológica, económica, financiera y social para la instalación de una planta productora de vodka a base de papa amarilla.

b) Objetivo específico

La investigación cuenta con 8 objetivos específicos, los cuales se presentan a continuación:

- Realizar un estudio de mercado del consumo de vodka en el Perú.
- Determinar la demanda del proyecto.
- Identificar y analizar las empresas que actualmente comercializan vodka en el Perú y analizar los productos que ofrecen actualmente (materia prima utilizada, país de origen, número de destilados llevados a cabo).
- Determinar la localización de las instalaciones y el tamaño y distribución de las mismas.
- Determinar la organización empresarial, su estructura y el alcance de las labores de cada puesto.
- Evaluar la viabilidad tecnológica del proyecto.

- Determinar si el proyecto es económica y financieramente viable.
- Determinar el impacto social del proyecto.

1.3. Alcance y limitaciones de la investigación

Limitaciones:

La producción del vodka en el país es muy reservada y no se publica resúmenes anuales de producción por empresa, sin embargo, sí se publica el consumo anual total de vodka en el Perú.

Delimitaciones:

El mercado será la ciudad de Lima Metropolitana, específicamente los niveles socioeconómicos A y B, al contar con una mayor capacidad adquisitiva y mayor interés por productos peruanos, serán los consumidores finales del producto ofrecido.

1.4. Justificación del tema

a) Justificación técnica

- Los equipos utilizados para la producción de vodka son equipos encontrados en el ámbito local e internacional. La importación de los equipos críticos es necesaria y viable debido a la alta calidad del producto ofrecido, lo cual justifica el gasto logístico.

- La materia prima e insumos necesarios están disponibles en el mercado peruano a un precio medio y alta calidad.

- Si bien la fermentación de la papa es un proceso de bajo rendimiento comparado con los demás insumos (trigo, maíz, etc.) esto es compensado con la mayor calidad del producto final ofrecido.

- En el Perú existe mano de obra calificada y de bajo costo, la cual puede ser instruida en producir el bien con los estándares requeridos.

b) Justificación económica

- Se esperan una utilidad media, debido a que la papa no es la materia prima más eficiente para producir vodka, pero ello significa mayor calidad y por lo tanto va a ser ofrecido al sector socioeconómico A y B a un precio mediano – alto.

- En la tabla 1.1. se observa que con un consumo per cápita de 8,9 litros de licor el Perú se ubica, empatado con Brasil, en el tercer lugar de la región. En la tabla 1.2. se visualiza que es el segundo país con mayor incremento porcentual de 9.7% en promedio desde el 2012. Este rápido aumento en el consumo se traducirá a una mayor demanda futura del producto y un mercado creciente en busca de nuevos sabores y presentaciones.

Tabla 1. 1

Consumo anual de alcohol en Sudamérica

País	Litros per cápita
Argentina	9.1
Chile	9.0
Peru	8.9
Brasil	8.9
Venezuela	7.1
Uruguay	6.8
Paraguay	6.3
Colombia	6.2
Bolivia	5.9
Ecuador	5.1

Nota: Encuesta anual de la OMS (2017)

Tabla 1. 2

Crecimiento anual de consumo de licor en Sudamérica

País	2013-2012	2014-2013	2015-2014	2016-2015	2017-2016	Promedio
Venezuela	-3.9%	-4.3%	-6.3%	-16.8%	103.7%	14.5%
Perú	10.7%	3.7%	11.9%	13.3%	9.1%	9.7%
Bolivia	4.6%	2.7%	2.1%	2.2%	7.1%	3.8%
Argentina	15.9%	-8.4%	4.9%	-0.7%	1.4%	2.6%
USA	2.6%	1.9%	2.2%	2.7%	2.6%	2.4%
Uruguay	-0.3%	4.4%	6.6%	-4.0%	-6.4%	0.1%
Brazil	-2.7%	3.8%	-3.6%	-1.9%	-0.2%	-0.9%
Chile	-0.5%	-7.3%	0.0%	-2.3%	1.8%	-1.7%
Colombia	-3.4%	-1.6%	-17.5%	12.4%	-5.4%	-3.1%
Ecuador	-10.0%	-3.7%	-18.3%	-9.8%	19.5%	-4.5%

Nota: Euromonitor (2018)

- En el Perú la distribución de consumo por vodka según su precio en el 2016 fue de 73.7% económico, 6.7% estándar, 19.2% premium y 0.5% súper premium. Si bien el

19.2% de consumo puede parecer pequeño, este sector del mercado tiende a crecer debido a mayores ingresos de la población y por búsqueda de mayor calidad en sus productos de consumo. Esto se ha visto reflejado en la región ya que pasó de un 19.4% en el 2011 (en la tabla 1.3.) a un 23.8% en el 2016 (en la tabla 1.4.), esto significó un incremento de 4.4 puntos porcentuales en el consumo de vodka premium, y se espera la misma tendencia en el Perú en los próximos años.

Tabla 1. 3

Distribución de vodka en el 2011 por precio en Sudamérica

Pais	Económico	Promedio	Premium	Super Premium
Argentina	27.1%	26.8%	45.7%	0.3%
Brazil	43.8%	48.6%	2.3%	5.3%
Chile	53.4%	25.4%	20.9%	0.3%
Colombia	11.7%	48.7%	37.2%	2.3%
Mexico	29.6%	1.8%	2.2%	66.4%
Perú	43.4%	26.8%	19.7%	10.1%
USA	35.2%	31.4%	1.9%	31.5%
Venezuela	40.0%	34.6%	25.4%	0.0%
Promedio	35.5%	30.5%	19.4%	14.5%

Nota: Euromonitor (2017)

Tabla 1. 4

Distribución de vodka en el 2016 por precio en Sudamérica

Pais	Económico	Promedio	Premium	Super Premium
Argentina	17.7%	20.0%	61.9%	0.4%
Brazil	48.5%	40.7%	3.2%	7.7%
Chile	64.5%	12.5%	22.5%	0.5%
Colombia	4.4%	36.3%	56.0%	3.3%
Mexico	29.7%	1.9%	2.3%	66.1%
Perú	73.7%	6.7%	19.2%	0.5%
USA	32.7%	32.2%	1.4%	33.8%
Venezuela	43.0%	32.8%	24.2%	0.0%
Promedio	39.3%	22.9%	23.8%	14.0%

Nota: Euromonitor (2017)

c) Justificación social

- Los proveedores de la materia principal (papa amarilla) van a ser comunidades agrícolas del departamento de Huánuco. Esta región ha sido elegida debido a que cuenta

con la mayor cantidad producción de toneladas de papa y se encuentra relativamente cerca de la planta de producción. En la tabla 1.5. se detalla la producción por región. Se van a apoyar a las comunidades tanto en temas de calidad, eficiencia y métodos, con el fin de una mejora en la calidad de vida de los pobladores al permitirles mayores ingresos por los mejores productos ofrecidos.

Tabla 1. 5

Producción de papa en miles de toneladas por regiones en el 2017

Región	k ton	Participación
Puno	742.92	15.6%
Huanuco	668.37	14.0%
La Libertad	466.63	9.8%
Apurímac	411.96	8.6%
Cuzco	388.47	8.1%
Junín	365.68	7.7%
Arequipa	336.62	7.0%
Ayacucho	309.66	6.5%
Cajamarca	289.14	6.1%
Huancavelica	235.34	4.9%
Pasco	175.82	3.7%
Ica	128.90	2.7%
Lima	87.65	1.8%
Ancash	76.73	1.6%
Otros	92.41	1.9%
	4,776.30	

Nota: MINAGRI-DGESEP (2017)

- La empresa va a generar puestos de trabajo que se compondrán tanto del área administrativa como productiva. Además, genera puestos de trabajo (agricultores) indirectos ya que todos los insumos utilizados provienen de diversas regiones del Perú.

1.5. Hipótesis de trabajo

La instalación de una planta productora de vodka a base de papa amarilla es factible, pues existe un mercado que va a aceptar el producto (sector socioeconómico A y B) y además es tecnológica, económica y financieramente viable

1.6. Marco referencial de la investigación

- Telaya Castañeda, M. (1989). *Estudio tecnológico para la obtención de vodka a partir de la fermentación de la papa* [Tesis de bachiller no publicada]. Universidad de Lima

La investigación de Mariela Telaya tiene una antigüedad de 31 años, por lo cual contiene datos muy antiguos tanto de producción, exportaciones, importaciones y la tecnología a utilizar. El proceso de destilación y rectificación (el cual define la calidad del producto) es diferente ya que se usó una triple destilación, y en la presente investigación se elabora mediante una destilación y rectificación continua (método utilizado en los vodkas de calidad premium y súper premium). Por último, el producto ofrecido va a ser de calidad premium, destinado al sector socioeconómico A y B a diferencia de la investigación pasada que se enfocaba en una estrategia de costos y por lo tanto era un producto de calidad media.

- Scucella Flores, C. (1991). *Estudio de factibilidad para la implementación de una planta elaboradora de licores* [Tesis para optar por el título de ingeniero industrial no publicada]. Universidad de Lima

La investigación de César Scucella propone la implementación de una planta elaboradora de gin y anisado. Si bien se trata de otro tipo de bebida alcohólica, cuenta con varios procesos productivos similares a la elaboración de vodka, los cuales van a ser utilizados como consulta.

- Chue Pacheco, A. (2011). *Estudio de pre factibilidad para la implementación de una planta productora de sidra a partir de la manzana delicia (Pyrus malus D)* [Tesis para optar por el título de ingeniero industrial no publicada]. Universidad de Lima

La investigación de Arturo Chue propone la implementación de una planta productora de sidra a partir de la manzana delicia. Al igual que la investigación de Cesar Scucella, se trata de otro licor, pero tiene varios procesos en común al presente trabajo. Entre los procesos cabe destacar la fermentación, ya que dedica un número extenso de páginas para analizar los diferentes tipos de fermentación posibles junto con datos y pruebas realizadas. Los dos tipos de procesos que analizó fue la fermentación natural y con levadura seleccionada las cuales van a ser consideradas en la presente investigación.

- Gonzales, J., & Molina, M. (2006). Estudio de los factores que afectan la hidrólisis enzimática y el proceso fermentativo para la producción de alcohol a partir de papa (*Solanum tuberosum*). *Ingeniería - Revista de la Universidad de Costa Rica*, 27-37.

<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/ingenieria/article/view/642>

La investigación de Jorge Gonzales y Manuel Molina detallan los factores claves en la hidrólisis enzimática junto al proceso fermentativo y de destilación a partir de papa en la universidad de Costa Rica. Los datos obtenidos tanto en el proceso de eficiencia, tiempos y temperaturas son tomados como referencia en el presente trabajo.

1.7. Marco conceptual

Vodka: Es una bebida destilada obtenida a través de la fermentación de granos y plantas ricas en almidón. Su creación se atribuye a Rusia a principios del siglo XVIII. Su uso inicial fue médico ya que se utilizaba para desinfectar debido a su composición casi única de agua y etanol. Normalmente el contenido de alcohol del vodka se encuentra entre 37% y 50% del volumen, siendo 40% la proporción más común.

Hidrólisis enzimática: Es el proceso mediante el cual se degrada las moléculas de almidón hasta moléculas de glucosa. Consta de tres etapas, y estas son: (a) gelatinización, se eleva la temperatura de la mezcla causando un aumento en su viscosidad; (b) dextrinificación, con la adición de la enzima α -amilasa se logra dividir en un breve periodo de tiempo las largas moléculas de almidón; y (c) sacarificación, proceso en medio ácido en el que la amiloglucosidasa (AMG) logra dividir la cadena en moléculas D-glucosas.

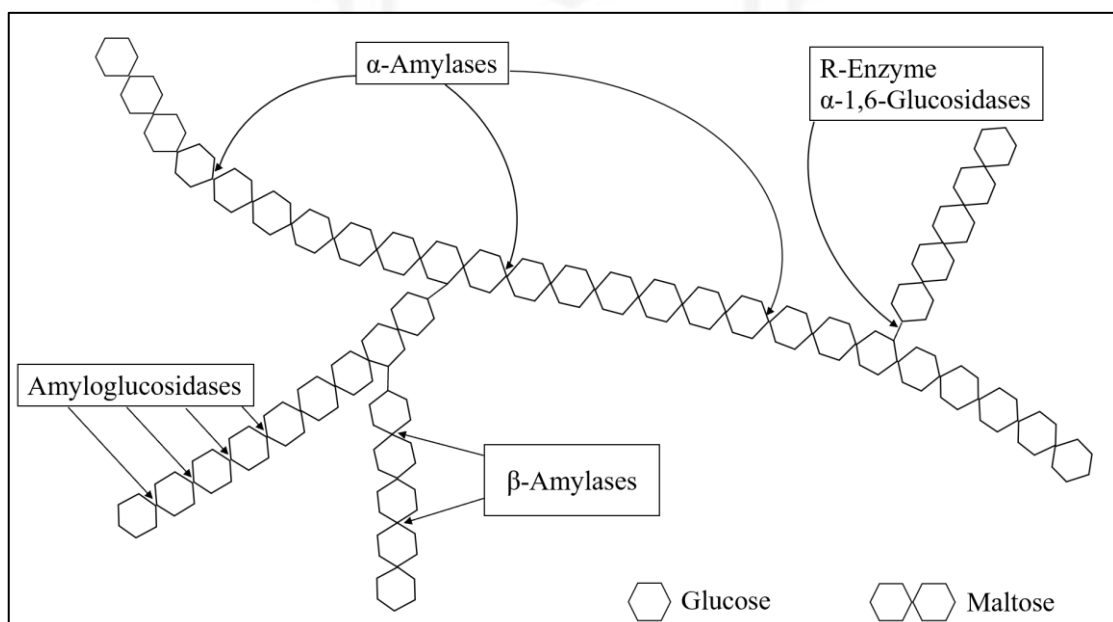
Enzimas: Friederich Wilhelm Ostwald fue el primero que definió las enzimas como catalizadores, los cuales son sustancias que alteran la velocidad de una reacción química Uhlig (1998). Para que se produzca una determinada reacción, es necesaria la presencia de un determinado tipo de enzima, y la mayor o menor cantidad de este suele modificar la velocidad de la reacción controlada. Las enzimas permiten también la selectividad de los reactivos y de control sobre la velocidad de la reacción, sin recurrir a condiciones extremas de pH, temperatura y concentración que no pueden obtenerse con otra clase de catalizadores.

Enzima alfa-amilasa: Son enzimas que rompen enlaces α -(1,4) en el almidón, las cuales pueden ser de origen vegetal, animal o microbiana. La alfa-amilasa es una glucanasa endoactiva que cataliza la hidrólisis al azar de los enlaces α -(1,4) glicosídicos de la región central de las cadenas de amilosa y amilopectina (presentes en el almidón) excepto en las proximidades de los puntos de ramificación. La hidrólisis de la amilosa por esta enzima produce glucosa y maltosa pero a la amilopectina la desdobla a dextrinas porque no puede hidrolizar los enlaces α -(1,6). Cruz Ruiz (2012) Este ataque sobre regiones interiores del sustrato causa un rápido descenso en la viscosidad de los almidones gelatinizados.

Enzima amiloglucosidasa (AMG): La amiloglucosidasa reacciona sobre el almidón completamente dextrinizado como una exoenzima; es decir, actúa a partir de los extremos reductores, hidroliza los enlaces α -(1,4) de la amilosa y la amilopectina, también hidroliza a los enlaces glucosídicos α -(1,6) de la amilopectina desdoblado por completo el almidón a glucosa. Si se utiliza la alfa -amilasa junto con la amiloglucosidasa se presenta un efecto sinérgico, donde el papel de la alfa-amilasa es la despolimerización del almidón produciendo nuevas moléculas que sirven de sustrato a la AMG con lo cual se logra la aceleración de la velocidad de formación de glucosa. En la figura 1.1. se visualiza el accionar de la alfa amilasa y la amiloglucosidasa sobre las cadenas de amilosa y amilopectina.

Figura 1. 1.

Hidrólisis enzimática de una cadena de almidón



Nota: Industrial Enzymes and their Applications (1998)

Fermentación: Es un proceso biológico en ausencia de aire, el cual es ocasionado por microorganismos que procesan los hidratos de carbono de cualquier presentación de azúcar. Produce alcohol en su forma de etanol, dióxido de carbono en forma de gas y moléculas de ATP o adenosín trifosfato, el cual es consumido por los propios microorganismos. El etanol resultante es comúnmente utilizado para la elaboración de algunas bebidas alcohólicas y también usado como biocombustible.

Destilación: Es la operación unitaria que permite la separación de componentes de una mezcla cuando se presenta una diferencia de volatilidades (ocasionado por un diferente punto de ebullición) entre ellos. El componente más volátil escapa como vapor, mientras que el componente menos volátil se concentra en el líquido remanente.

Levadura: La levadura es un organismo eucariote, el cual es clasificado como un hongo microscópico unicelular. Este se utiliza para hacer crecer las masas panaderas y elaborar bebidas alcohólicas.

Grado y porcentaje de alcohol: Es la expresión en grados del número de volúmenes de alcohol contenidos en 100 volúmenes del producto medidos a temperatura ambiente. Los términos grados y porcentaje de alcohol son utilizados indistintamente. En el desarrollo del trabajo, todos los grados que se mencionan se refieren a grados Gay Lussac.

Off trade: Se refiere a los canales de distribución que no están relacionados directamente para el consumo del producto. Para el caso del vodka, estos son supermercados, duty-frees, eventos que se compra y se lleva.

On trade: Se refiere a los canales de distribución relacionados con el producto en sí para consumo directo. Para el caso del vodka, estos son restaurantes, bares, centros nocturnos, hoteles, etc.

CAPÍTULO II. ESTUDIO DE MERCADO

2.1. Aspectos generales del estudio de mercado

2.1.1. Definición comercial del producto

El vodka, es la bebida alcohólica obtenida mediante la fermentación y disolución con agua de alcohol etílico rectificado proveniente de productos naturales. Se puede obtener al fermentar y destilar cualquier planta o fruto rico en almidón, y se usa generalmente grano como centeno o trigo, pero también puede ser obtenida a partir de papa, yuca y trigo.

El vodka ha recibido en los últimos años mucha atención por parte del consumidor y la demanda crece a medida que las personas comienzan a darse cuenta de que no todos son iguales y de que el vodka puede servirse no sólo como base para un coctel, sino también como un aguardiente que debería servirse solo de modo que se pueda apreciar todo su carácter y calidad.

El vodka pertenece a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) 1551 según la revisión 4 del Instituto Nacional Estadístico e Informática (INEI). Esta corresponde a la destilación, rectificación y mezcla de bebidas alcohólicas; producción de alcohol etílico a partir de sustancias fermentadas.

A continuación, se presenta la definición comercial según Philip Kotler para el vodka a base de papa amarilla Kotler (2003):

Producto básico: El producto básico propuesto para el estudio es un vodka de 750ml y 40% de alcohol, que sea transparente, sin olor y sin turbidez.

Producto real: El producto real está compuesto por un vodka a base de papa amarilla de alta calidad y un proceso de producción de destilación continua. Este va a ser presentado en una botella de vidrio de 750ml de capacidad y va a contar con un porcentaje de 40% de alcohol. La botella va a ser presentada en una caja biodegradable.

Producto aumentado: Como producto aumentado se puede ofrecer una línea de atención 0-800 para atender cualquier duda o reclamo con el fin de proveer el mejor servicio disponible al cliente.

2.1.2. Principales características del producto

2.1.2.1. Usos y características del producto

Hoy en día el vodka es una bebida utilizada en reuniones sociales, celebraciones, fiestas y bares con el fin de distracción y esparcimiento. Este licor puede ser consumido en su forma pura y se disfruta al máximo cuando se encuentra a temperatura inferiores a 0°C, o también se usa como insumo para diversos cocteles, como por ejemplo el Cosmopolitan, Bloody Mary y Sex On The Beach.

2.1.2.2. Bienes sustitutos y complementarios

Los productos sustitutos del vodka son muy variados, ya que se cuentan con una gama diversa de opciones en el ámbito local, como lo son los diferentes tipos de bebidas alcohólicas como el whisky, ron, pisco, vino, gin, tequila etc. También se cuenta con una disponibilidad de precios que satisfacen los diferentes segmentos de mercado, estos incluyen licores de bajo precio, pero muy baja calidad, y también se pueden encontrar botellas de muy elevado precio, pero acompañados de una alta calidad.

Los bienes complementarios lo conforman las bebidas como gaseosas, jugos o energizantes que son insumos básicos a la hora de preparar los cocteles favoritos. También está incluido el hielo y snacks que son acompañamiento perfecto de las bebidas alcohólicas.

2.1.3. Determinación del área geográfica que abarcará el estudio

El estudio abarcará a la ciudad de Lima Metropolitana debido a que concentra la mayor cantidad de población del nivel socioeconómico A y B quienes cuentan con mayor poder adquisitivo y patrones de consumo asociados al producto ofrecido por su calidad y precio alto.

2.1.4. Análisis del sector

a. Poder de negociación de los clientes

El vodka, al ser el producto de consumo masivo, se distribuirá en supermercados, cadenas de licorerías grandes y restaurantes con altos volúmenes de rotación en sus locales a nivel nacional. Estas empresas van a tener un poder de negociación alto debido a la necesidad del producto de contar con un canal de distribución que abarque el mayor público objetivo.

Los canales de distribución de las bebidas alcohólicas se dividen en dos, el off-trade y on-trade. Como se observa en la tabla 2.1. más del 85% de las ventas en el Perú se realiza en el canal off-trade, por ello es necesario contar con contratos con los supermercados más importantes a nivel nacional con el fin de asegurar la mayor rotación posible del producto.

Tabla 2. 1

Ventas según canal de distribución en miles de litros en el Perú 2018

Año	2018	%
Off-trade	21,097	85.6%
On-trade	3,558	14.4%
Total	24,655	

Nota: Veritrade (2019)

b. Poder de negociación con los proveedores

Los principales proveedores van a ser los agricultores que proporcionen la papa los cuales van a tener un bajo poder de negociación ya que se cuenta con una oferta muy alta de este insumo y es prácticamente un *comodity*. Se va a buscar contratos con comunidades productoras papa amarilla para asegurar un suministro continuo de materia prima, a cambio se va a otorgar capacitaciones y asesorías con los cuales mejoren la calidad y eficiencia de su cosecha, generando una situación *win-win* para ambas partes.

En cuanto a los proveedores de equipos especializados para la producción del vodka, estos son pocos y van a tener un poder de negociación alto debido a su baja oferta en el mercado local.

c. Amenaza de nuevos competidores entrantes

- Economías de escala.

La industria productora de bebidas alcohólicas se beneficia de las economías de escala debido a la alta inversión en los equipos y por ello se busca distribuir los costos fijos en el mayor número de productos con el fin de abaratar los costos de producción. Como se observa en la figura 2.1., la industria cervecera es la que más se beneficia en temas de economías de escala.

Figura 2. 1

Consumo de bebidas alcohólicas en el Perú en el 2018



Nota: Veritrade (2019)

-Alta inversión inicial.

La inversión inicial es uno de los puntos críticos en la etapa introductoria de toda empresa. Para una planta productora de vodka, se necesita un número extenso de equipos especializados de alta calidad para que se lleve a cabo la elaboración del producto. Esto va a repercutir en una alta inversión inicial, y se va a tener que analizar las fuentes de financiamiento para hacer frente a esta barrera de entrada.

-Barreras legales.

En cuanto a las barreras legales, el vodka a diferencia del pisco, no cuenta con denominación de origen. Es decir, el vodka puede ser producido en cualquier parte del mundo con la única condición que sea a base de papa, cereales o quinoa. En caso contrario la botella debe indicar explícitamente “vodka producido a partir de...”.

En el Perú existe el impuesto selectivo al consumo que grava las bebidas alcohólicas. Estas se clasifican según el grado de alcohol que contenga la bebida. Para el caso del vodka, al contener más de 20° de alcohol y de acuerdo al Decreto Supremo N° 091-2018-EF, es gravada con un monto fijo de S/. 3.40 por litro o a una tasa al valor de 40%.

d. Amenaza de productos sustitutos

La amenaza de productos sustitutos es muy alta debido a que se cuenta con una cantidad muy variada de bebidas alcohólicas en el ámbito local. Debido a la gran variedad de diversos licores o cervezas de diferente calidad y precios, el cliente no tiene ningún problema al buscar sustitutos en caso de que no encuentre su bebida preferida. En el mercado local se ofrecen licores de toda calidad y precio.

e. Rivalidad entre competidores

La rivalidad es muy alta en el sector, ya que se cuentan con vodkas extranjeros posicionados de mediana a alta calidad, pero con un precio mínimo de 50 soles. En cuanto a los vodkas locales se cuenta con el Russkaya que goza de un posicionamiento fuerte de mercado. Cuenta con una calidad pobre y mala imagen local, pero lo acompaña un precio muy accesible de S/ 19.90 en los supermercados. Por otro lado, están las marcas 14 Inkas y Singular que se encuentran ubicados en la categoría premium con un precio que supera los 100 soles.

En el sector de vodkas se pueden identificar 4 grupos con relación a su calidad y precio, estos son los económicos, estándar, premium y súper premium, los cuales van de S/ 19.90 a S/ 34.99, S/ 35.00 a S/ 54.99, S/ 55.00 a S/ 109.99 y de S/ 110.00 a más respectivamente. El vodka propuesto en la presente investigación corresponde a un vodka premium y competiría con marcas extranjeras como Absolut, Stolichnaya, Lithuanian, Finlandia, Smirnoff, Herbacea Zubrowka y Svedka; donde los precios oscilan entre S/ 42.90 y S/ 109.90 (la lista completa de vodkas ofrecidos y sus respectivos precios en los supermercados Wong, Plaza Veja, Vivanda y Tottus son presentados en las tablas 2.5).

2.1.5. Determinación de la metodología que se empleará en la investigación de mercado

Para determinar el mercado objetivo de la presente investigación, se realizó encuestas para conocer la opinión del mercado al cual está dirigido el producto, realizando las encuestas con una segmentación definida. Se entrevistó a personas que viven principalmente en la zona 7 (Miraflores, San Isidro, San Borja, Surco y La Molina) y en la zona 6 (Jesús María, Lince, Pueblo Libre, Magdalena y San Miguel), al contener estos la mayor concentración de personas en el nivel socioeconómico A y B (73.9% y 68.7% respectivamente).

Adicionalmente, se empleó información estadística obtenida de diversas fuentes y bases de datos como Euromonitor y Veritrade para obtener datos como las importaciones, exportaciones y consumo nacional de vodka en el país, consumo per cápita de los países vecinos y demás información relacionada al sector de bebidas alcohólicas en el país.

2.2. Análisis de la demanda

2.2.1. Demanda histórica

2.2.1.1. Importaciones/exportaciones

En la tabla 2.2 se muestran las exportaciones e importaciones de vodka en litros desde el año 2013 al 2018.

Tabla 2. 2

Exportaciones e importaciones de vodka en el Perú

Año	Exportaciones (l)	Importaciones (l)
2013	36	659,952
2014	9	601,427
2015	9	631,766
2016	270	554,253
2017	6,606	580,442
2018	35,685	635,590

Nota: Sunat (2019)

Como se puede observar, las exportaciones en el Perú han sido bajas y variables en comparación con las importaciones, esto debido a la alta popularidad y posicionamiento de las marcas extranjeras. En los últimos 6 años los vodkas importados han disminuido el porcentaje de consumo a nivel local, pasando de 55.3% en el 2013 al 29.4% en el 2018. Sin embargo, esta reducción es solo a nivel porcentual, debido al incremento del consumo de Russkaya. Los litros de consumo de vodka importado no han disminuido en los últimos 6 años.

2.2.1.2. Producción Nacional

En el Portal del Ministerio de Producción y demás bases de datos, no muestran la producción nacional de vodka en el país ya que las empresas Cartavio Rum Company, 14 Inkas y Singular Vodka no cotizan en bolsa y no proveen informes de producción. Sin embargo, se cuenta con el consumo nacional de vodka en el Perú, el cual va a ser utilizado para hallar la producción nacional de vodka mostrada en la tabla 2.3.

Tabla 2. 3

Producción nacional de vodka en el Perú

Año	Producción (l)
2013	533,984
2014	743,082
2015	826,243
2016	1,170,117
2017	1,427,664
2018	1,561,695

2.2.1.3. Demanda Interna Aparente (DIA)

La demanda interna aparente ha sido obtenida de la página Euromonitor International, la cual muestra la información histórica del año 2013 al 2018 en la tabla 2.4.

Tabla 2. 4*Demanda Interna Aparente de vodka en el Perú*

Año	DIA (I)
2013	1,193,900
2014	1,344,500
2015	1,458,000
2016	1,724,100
2017	2,001,500
2018	2,161,600

Nota: Euromonitor International (2019)

2.2.2. Demanda potencial**2.2.2.1. Patrones de consumo: incremento poblacional, consumo per cápita, estacionalidad**

El consumo per cápita (CPC) en el Perú está en aumento, y se proyecta que este siga creciendo a un ritmo acelerado. Esta tendencia se debe al mayor ingreso familiar que perciben las familias peruanas lo cual permite adquirir productos de mayor calidad y mejor sabor. Otra razón importante del aumento en el consumo del vodka es la transición que se está produciendo en el Perú de ser un país netamente cervecero a optar por nuevos productos y sabores de mayor calidad y sabor. Esta transición si bien se está produciendo, se visualiza con mayor fuerza en los niveles socioeconómico más altos como A y B. El consumidor limeño es mucho más exigente y conocedor de las bebidas alcohólicas que está consumiendo, ello se visualiza en la mayor oferta y variedad de licores de gama alta y el mayor consumo de los sectores premium y súper premium.

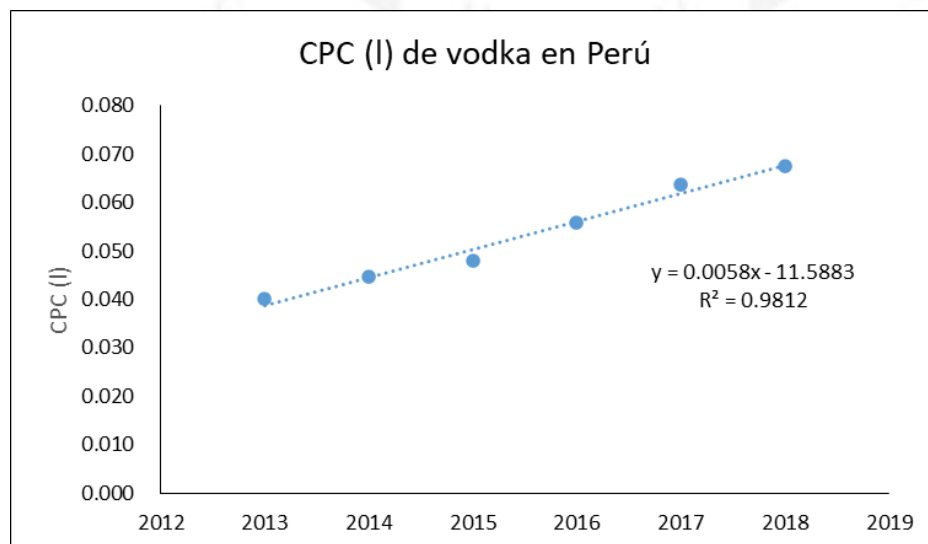
En la tabla 2.5. se presenta el CPC de los países vecinos del Perú.

Tabla 2. 5*Consumo per Cápita de vodka en los países de Sudamérica*

País	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Promedio
Argentina	0.092	0.100	0.105	0.110	0.118	0.115	0.107
Bolivia	0.030	0.031	0.031	0.032	0.031	0.032	0.031
Brazil	0.321	0.340	0.313	0.298	0.289	0.286	0.308
Chile	0.343	0.337	0.325	0.275	0.258	0.256	0.299
Colombia	0.014	0.015	0.016	0.015	0.015	0.015	0.015
Ecuador	0.045	0.040	0.034	0.033	0.033	0.033	0.036
Perú	0.040	0.045	0.048	0.056	0.064	0.068	0.053
Uruguay	0.101	0.108	0.105	0.108	0.111	0.113	0.108
Promedio	0.123	0.127	0.122	0.116	0.115	0.114	0.120

Nota: Euromonitor (2019)

El Perú cuenta con un CPC de 0.068 litros de Vodka en el 2018, el cual es inferior al promedio de la región de 0.114 en el mismo año. Este indicador es bajo debido a la preferencia del consumidor peruano a la cerveza y a licores como el ron y el pisco, sin embargo, se observa una transición en los últimos años por el consumidor limeño a licores más refinados, de mayor carácter y mejor calidad, los cuales van a repercutir en el consumo de las bebidas alcohólicas de alta calidad como el vodka ofrecido en la presente investigación. Asimismo, se observa un crecimiento constante del CPC del vodka en el Perú, el cual da seguridad de un gran potencial de mercado al cual se puede llegar en los próximos años. En la figura 2.2. se muestra la regresión lineal del CPC de Vodka en Perú.

Figura 2. 2*Regresión lineal del CPC de Vodka en Perú*

2.2.2.2. Determinación de la demanda potencial

Para el cálculo de la demanda potencial del proyecto se ha tomado a Chile como país de referencia, esto debido a que cuenta con un CPC de más de 3 veces superior al peruano, y además cuentan con costumbres similares, con lo cual se puede implicar que es factible llegar a ese nivel de consumo en el mediano-largo plazo. Asimismo, se tomó la población peruana del 2019 detallada en la tabla 2.6.

Tabla 2. 6

Datos estadísticos de población en Perú y CPC chileno

Población Perú 2019 (mayor a 18 años)	23,680,842
CPC Chile 2018 (l/hab)	0.256
Demanda Potencial (l)	6,062,296

Tomando el consumo chileno como demanda potencial, se pronostica un consumo de 6,062,296 litros de vodka en el Perú, superior a los 2,161,600 litros que fue la demanda real. Ese nivel de consumo se puede lograr en el mediano-largo plazo si se siguen técnicas de marketing efectivas y mayor innovación en el producto a ofertar.

2.2.3. Demanda mediante fuentes primarias

2.2.3.1. Diseño y Aplicación de Encuestas u otras técnicas

Para el estudio de mercado, se debe aplicar una encuesta al público objetivo. En ella se busca obtener información acerca del porcentaje de aceptación de producto, intensidad de compra, frecuencia en hábitos de consumo, licores preferidos, lugar de compra y el monto dispuesto a pagar por una botella del producto ofrecido.

Se aplicó un muestreo probabilístico con ayuda de la siguiente fórmula para hallar el número de encuestas que debieron ser realizadas.

$$n = \frac{N * p * q * z^2}{N * e^2 + p * q * z^2}$$

A continuación, se describen los elementos de la ecuación:

- n: Número de encuestas que se deben realizar.
- N: Número del universo o población total a investigarse. (2,879,988)
- p: Probabilidad pertinente del hecho que se investiga. (0.5)
- q: Probabilidad no pertinente del hecho que se investiga. (0.5)
- z: Nivel de seguridad. (95% o 1.96)
- e: Margen de error. (5%)

Al reemplazar los datos en la fórmula, se obtiene que el número indicado de encuestas a realizar es de 385 a personas mayores de edad de los sectores socioeconómicos A1, A2 y B1, para que esta herramienta tenga validez estadística

$$n = \frac{2,879,988 * 0.5 * 0.5 * 1.96^2}{2,879,988 * 0.05^2 + 0.5 * 0.5 * 1.96^2} = 384.11 = 385$$

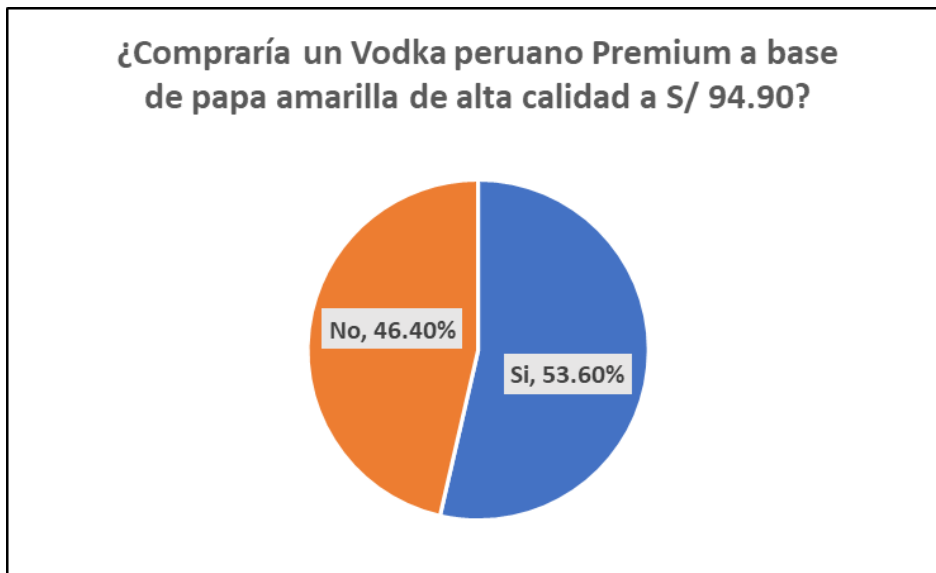
Las encuestas fueron solicitadas, a través de Google Docs, a personas que vivían en los sectores 7 (Santiago de Surco, La Molina, San Borja, Miraflores, San Isidro) y 6 (San Miguel, Pueblo Libre, Jesús María, Magdalena, Lince), debido a que concentran el mayor porcentaje de NSE A y B. El número de encuestas realizadas (403) alcanzó lo requerido por la fórmula, la encuesta cuenta con validez estadística al ser probabilística y se puede tomar como referencia y hacer uso de los resultados obtenidos.

2.2.3.2. Determinación de la Demanda

La encuesta realizada en la investigación actual proporcionó información pertinente acerca de la intención e intensidad de compra del producto ofrecido, la cual va a ser utilizada para hallar la demanda del proyecto correcta. A continuación, se presentan los resultados obtenidos en las encuestas realizadas.

Figura 2. 3

Resultado de intención de compra de la encuesta elaborada



La intención de compra fue respondida afirmativamente por 216 de los 403 encuestados, lo que nos da un 53.60% de intención de compra del producto el cual es muy bueno al ser un producto con características nuevas, premium y de precio alto. Esta proporción se muestra en la figura 2.3.

Para obtener la intensidad de compra, se preguntó al encuestado: ¿En la escala del 1 al 10, señale el grado de intensidad de su probable compra? En la tabla 2.7. se muestran los resultados obtenidos:

Tabla 2. 7

Cálculo de la intensidad de compra ponderada

Intensidad de compra	Número de encuestados	Porcentaje de encuestados	Ponderación
1	23	10.65%	0.106
2	36	16.67%	0.333
3	55	25.46%	0.764
4	43	19.91%	0.796
5	23	10.65%	0.532
6	12	5.56%	0.333
7	9	4.17%	0.292
8	7	3.24%	0.259
9	5	2.31%	0.208
10	3	1.39%	0.139
	216		3.764

Los 216 encuestados que contestaron afirmativamente la intención de compra, señalaron la intensidad con la que adquirirían el producto, la moda fue 3 en una escala del 1 al 10 y la mayoría de los valores se encontró en el medio inferior de la tabla. Al hallar una ponderación del porcentaje de encuestados que respondieron a cada valor de intensidad de compra se obtuvo 3.764 como el valor ponderado que es igual a 37.64% de intensidad de compra según la fórmula descrita a continuación.

$$3.764 = \frac{3.764}{10} = 0.3764 = 37.64\%$$

Al contar tanto con la intención de compra como la intensidad de compra se puede hacer la corrección de la intensidad de compra al multiplicar estos dos porcentajes, con lo cual se obtiene 20.17%, la cual representa la demanda susceptible de ser captada por el proyecto.

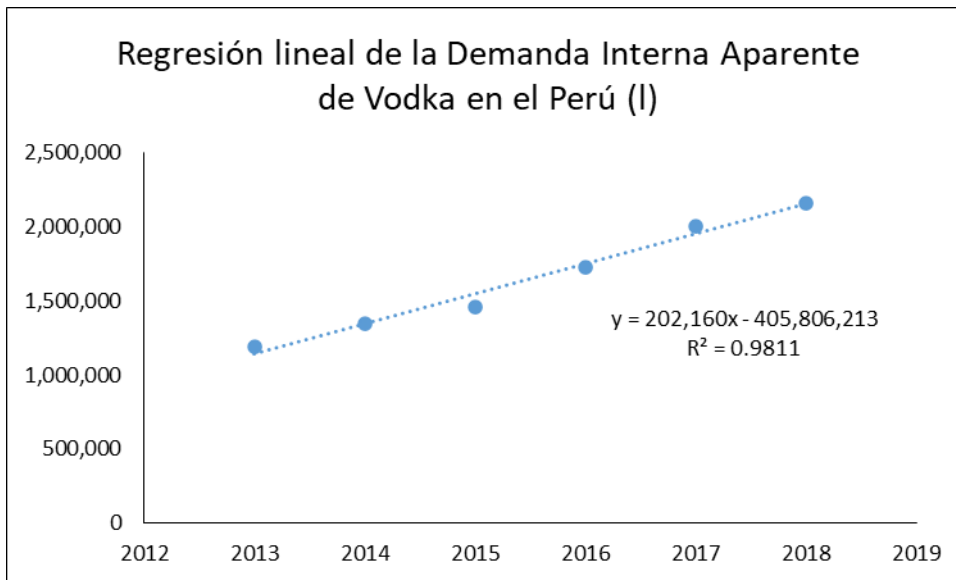
$$53.60\% \times 37.64\% = 20.17\%$$

2.2.4. Proyección de la Demanda

En la figura 2.4. se presenta la Demanda Interna Aparente (DIA) de vodka en el Perú del año 2013 al 2018. Al aplicar una regresión lineal considerando como variable independiente los años y como variable dependiente la DIA de vodka en el Perú, se obtuvo un coeficiente de determinación de 0.9811 lo cual indica que se tiene una correlación positiva del 98.11% entre el aumento en el consumo del vodka y el paso de los años, el cual es bastante aceptable para el análisis de proyección de la demanda.

Figura 2. 4

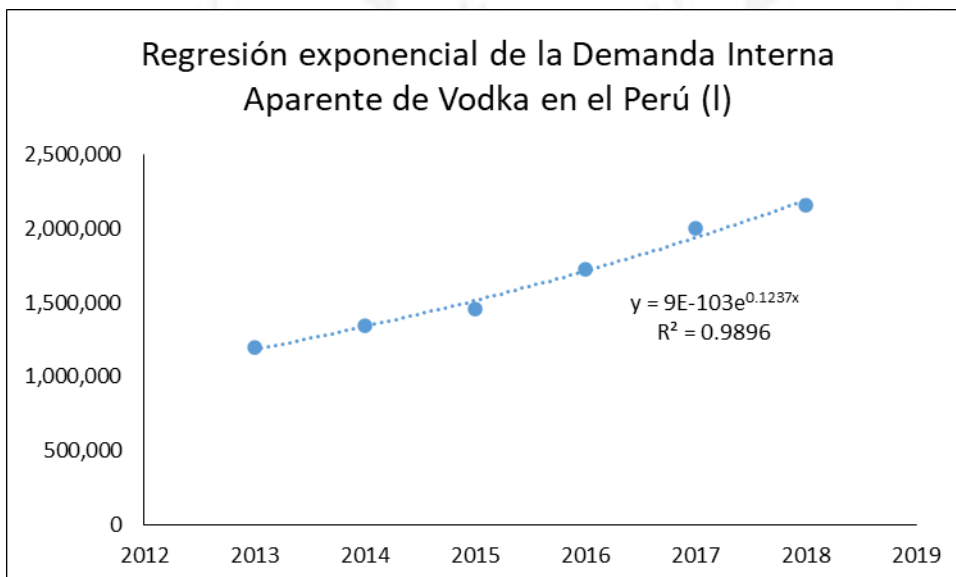
Regresión lineal de Demanda interna aparente de vodka en el Perú



En la figura 2.5. se muestra le regresión exponencial de la demanda interna aparente de vodka en el Perú en el cual se obtiene un coeficiente de determinación de 0.9896. Sin embargo, con el fin de mantener la demanda potencial conservadora y no asumir un crecimiento exponencial, se va a trabajar con la regresión lineal la cual presenta un coeficiente de determinación bastante alto.

Figura 2. 5

Regresión exponencial de Demanda interna aparente de vodka en el Perú



Utilizando la fórmula hallada en la regresión lineal, se presenta la DIA en litros en el Perú para el año 2019 en adelante en la tabla 2.8.

Tabla 2. 8

DIA proyectada de vodka en el Perú

Año	DIA (l)	
2013	1,193,900	Histórico
2014	1,344,500	
2015	1,458,000	
2016	1,724,100	
2017	2,001,500	
2018	2,161,600	
2019	2,354,827	Año de transición proyectado
2020	2,556,987	Proyección
2021	2,759,147	
2022	2,961,307	
2023	3,163,467	
2024	3,365,627	

2.2.5. Consideraciones sobre la vida útil del proyecto

La vida útil del proyecto se ha estimado en 5 años, debido a que, al considerar un periodo de mayor duración, se tendrá menor certeza sobre las proyecciones realizadas junto a la incertidumbre del mercado a futuro. Asimismo, es un plazo aceptable, ya que cumple con el periodo de recupero.

2.3. Análisis de la oferta

2.3.1. Empresas productoras, importadoras y comercializadoras

En el Perú se cuenta con solo una empresa productora de vodka a gran escala, Cartavio Rum Company, esta empresa produce el vodka Russkaya. Por otro lado, en el 2017 surgieron dos empresas que buscan introducir un vodka de producción artesanal hechos con productos peruanos, estas son 14 Inkas y Singular Vodka, las cuales producen sus destilados con papa Huamantanga y una mezcla de quinua y trigo respectivamente.

Dado que no se cuenta con la información de la producción de las empresas peruanas, se utilizará la fórmula de la demanda interna aparente para hallar la producción anual de este.

$$DIA = Producción + Importación - Exportación$$

Tabla 2. 9

Exportación, importación, DIA y producción de vodka en el Perú

Año	Exportaciones (l)	Importaciones (l)	DIA (l)	Producción (l)
2013	36	659,952	1,193,900	533,984
2014	9	601,427	1,344,500	743,082
2015	9	631,766	1,458,000	826,243
2016	270	554,253	1,724,100	1,170,117
2017	6,606	580,442	2,001,500	1,427,664
2018	35,685	635,590	2,161,600	1,561,695

Nota: Euromonitor International (2019)

Como se observa en la tabla 2.9. la producción nacional de vodka ha empezado a representar mayor peso de lo consumido anualmente, pasando de 44.7% en el 2013 al 72.2% en el 2018. Esto debido a una mayor aceptación y relanzamiento del vodka Russkaya de Cartavio Rum Company, y a los vodkas 14 Inkas y Singular Vodka.

En la tabla 2.10 se muestra los litros importados de vodka por cada compañía desde el 2014 al año 2018.

Tabla 2. 10

Miles litros importados de Vodka del año 2014 al 2018

Importadora	2014	2015	2016	2017	2018	2014-2018
Pernod Ricard Peru S.A.	168	192	198	191	142	891
Diageo Peru S.A.	108	177	129	183	288	885
L.C. Group S.A.C.	124	82	80	75	27	387
Galaxy Representaciones S.R.LTDA	79	44	39	26	22	210
Best Brands S.A.C.	12	18	34	33	34	131
Perufarma S.A.	39	44	22	16	9	130
Bebidas Premium S.A.C.	0	14	22	19	39	94
G W Yichang & Cia S.A.	42	35	0	0	2	79
Campari Peru S.A.C.	0	0	0	18	51	70
Otros	30	26	31	18	21	126
Total	601	632	554	580	636	3,003

Nota: SUNAT (2018)

La empresa Pernod Ricard es la empresa con mayor importación de Vodka en el Perú, tiene la licencia de importación de la marca Absolut y Wyborowa. Asimismo, destaca la empresa Diageo Perú S.A., filial de la empresa británica Diageo, líder a nivel mundial en producción y comercialización de bebidas alcohólicas, la cual contiene a Ciroc y a Smirnoff como marcas propias de comercialización.

Las demás empresas importadoras son locales, y cuentan con contratos con marcas extranjeras de vodka para asegurar la importación de estos bienes. Las empresas realizan la importación de los vodkas y luego distribuyen su producto a través de tiendas mayoristas.

Al tomar como data la cantidad de producción por empresa y lo importado por cada una, se obtiene los litros vendidos en el año 2018 y en la tabla 2.11 se presenta la cuota de mercado de vodka.

Tabla 2. 11

Participación de mercado de Vodka por empresas en miles de litros

Empresa	2018 (miles litros)	Cuota de mercado
Cartavio Rum Company	1,526	70.6%
Diageo Peru S.A.	288	13.3%
Pernod Ricard Perú	142	6.6%
Campari Peru S.A.C.	51	2.4%
Bebidas Premium S.A.C.	39	1.8%
Best Brands S.A.C.	34	1.6%
L.C. Group S.A.C.	27	1.2%
Galaxy Representaciones S.R.LTDA	22	1.0%
Perufarma S.A.	9	0.4%
Otros	23	1.1%
	2,161	

Nota: Sunat (2018)

En la tabla 2.12. se presenta la venta en litros de vodka tanto de la marca local Russkaya como de las marcas importadas, junto con la participación de mercado de cada una.

Tabla 2. 12*Participación de mercado por marca de vodka en Perú en 2018*

Marca	Empresa	Litros	Participación de Mercado
Russkaya	Cartavio Rum Company	1,526,010	70.6%
Smirnoff	Diageo Peru S.A.	285,566	13.2%
Absolut	Pernod Ricard Peru S.A.	135,140	6.3%
Skyy	Campari Peru S.A.C.	40,470	1.9%
Stolichnaya	Bebidas Premium S.A.C.	39,135	1.8%
Priskaia	Best Brands S.A.C.	30,876	1.4%
Mohawk	Galaxy Representaciones SR LTDA	21,516	1.0%
Grey Goose	L.C. Group S.A.C.	16,641	0.8%
Lithuanian	L.C. Group S.A.C.	10,935	0.5%
Bols Vodka	Campari Peru S.A.C.	10,902	0.5%
Danzka	Perufarma S.A.	7,266	0.3%
Wyborowa	Pernod Ricard Peru S.A.	7,200	0.3%
Lavish	Bruma's Impex S.R.L.	6,142	0.3%
Nuvo	Inversiones Allied Peru S.A.C.	5,364	0.2%
Belveder	Premium Brands S.A.C.	2,690	0.1%
Ciroc	Diageo Peru S.A.	2,298	0.1%
Enotria	Inversiones Rapid Food S.A.C.	2,159	0.1%
Beluga	G.W. Yichang & CIA S.A.	2,044	0.1%
Titos Handmade	Perufarma S.A.	1,890	0.1%
Kuyper	Best Brands S.A.C.	1,824	0.1%
Cognac Ferrand	Panuts Vinos Memorables S.A.C.	1,296	0.1%
Pravda	Best Brands S.A.C.	1,080	0.0%
Otros	Otros	3,157	0.1%
		2,161,600	

Nota: Sunat (2018)

Se puede observar un gran dominio en la participación de mercado de las 3 marcas principales, Russkaya, Smirnoff y Absolut. El Russkaya es líder absoluto en el sector económico, ya que compite con las marcas Priskaia y Mohawk, las cuales tienen 1.4% y 1.0% de participación de mercado respectivamente, muy inferior al 70.6% obtenido por la marca peruana. El sector premium es mucho más competitivo, ya que compiten entre sí la marca Absolut, Stolichnaya y Lithuanian que cuentan con una participación de mercado considerable.

La demanda del proyecto presenta 46,235 litros el primer año de operación y 60,857 litros el último año de proyección. Esto posiciona a la empresa en el rango de 1.81% de cuota de mercado, lo cual es aceptable y conservadora al ser una industria difícil de ingresar debido a la consolidación, fortalecimiento de las marcas extranjeras y el precio elevado ofrecido al ser un producto premium y de alta calidad.

2.3.2. Competidores actuales y potenciales

Los competidores potenciales que se identifican son el ingreso de nuevas marcas extranjeras al mercado local, ya que estas tienen generalmente un alto grado de aceptación y buena percepción por parte del consumidor. Al contar con importadoras de clase mundial como Pernod Ricard y Diageo, estas pueden introducir nuevas marcas con una fuerza muy agresiva debido a su tamaño global. Asimismo, si Cartavio Rum Company decide producir un vodka peruano de alta calidad, este representará una gran competencia al producto ofrecido debido a que se va a ofrecer al mismo público objetivo y quitará puntos de la cuota de mercado del producto presentado en la investigación. También hay que tener en cuenta las dos recientes marcas introducidas al mercado, ya descritas anteriormente, si bien no tienen una gran participación dentro del mercado actual, estas pueden ser el inicio de una seguidilla de empresas de producción artesanal de vodka a partir de insumos nacionales, con lo cual la competencia en el mercado se agudizaría.

2.4. Determinación de la Demanda para el proyecto

2.4.1. Segmentación del mercado

Para la presente investigación, se considera una segmentación geográfica al seleccionar el nivel de consumo en Lima Metropolitana y una segmentación psicográfica al considerar el nivel socioeconómico A1, A2 y B1. Esta selección del mercado objetivo se realizó debido a que el producto ofrecido está destinado a personas con alto poder adquisitivo y preferencias por productos peruanos y licores de alta calidad. Este sector se encuentra en aumento y el consumo de estas bebidas alcohólicas tiene una tendencia al incremento.

Se determinó que, del total de la población del Perú, Lima metropolitana concentra el 32.42% de la población, sin embargo, el nivel de consumo no es directamente proporcional al número de personas en cada región. Para determinar el nivel de consumo en Lima metropolitana, se obtuvo el consumo promedio per cápita anual de los hogares por ámbito geográfico. En la figura 2.6 se muestra que 1.3lt/hogar son consumidos en Lima Metropolitana, mientras que en el resto del país el consumo asciende a solo 0.6lt/hogar, esto nos da una proporción de consumo en Lima Metropolitana de 68.42%.

$$\text{Consumo de licor en Lima Metropolitana} = \frac{1.3\text{lt/hogar}}{1.3\text{lt/hogar} + 0.6\text{lt/hogar}} = 68.42\%$$

Figura 2. 6

Consumo promedio per cápita de los hogares según tipo de bebida alcohólica

Cuadro N° 13
Perú: Consumo promedio per cápita anual de los hogares por ámbito geográfico,
según tipos de bebida alcohólica.
(Lt/hogar)

Tipos de Bebida alcohólica	Total	Lima Metropolitana	Resto País	Área de residencia		Región natural		
				Urbana	Rural	Costa	Sierra	Selva
				Cerveza	32,9	38,6	30,2	36,8
Vino, espumante y otros 1/	0,8	1,3	0,6	1,0	0,3	1,1	0,5	0,3
Aguardiente de caña	1,1	0,2	1,5	0,4	3,4	0,2	2,3	2,0
Pisco	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0

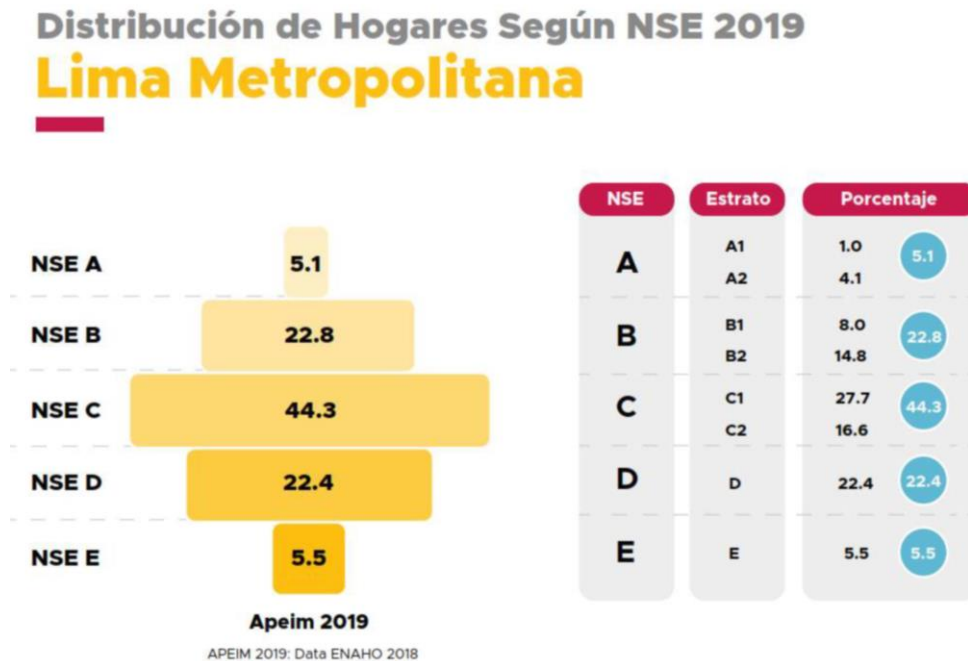
1/ incluye: Vino seco, semi seco, champagne

Nota: INEI-Encuesta Nacional de Presupuestos Familiares

El nivel socioeconómico elegido es al A1, A2 y B1 los cuales representan el 13.1% de la población de Lima Metropolitana. Esta información fue obtenida de la Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercado (APEIM) del 2019 mostrada en la figura 2.7.

Figura 2. 7

Distribución de Hogares según NSE 2019



APEIM 2019: Data ENAHO 2018

A continuación, se muestran los Datos poblacionales del 2019 utilizados en el presente trabajo:

Tabla 2. 13

Datos poblacionales de Perú

Categoría	Valor
Población Perú 2019	32,131,400
Proporción de consumo en Lima Metropolitana	68.42%
Población Lima Metropolitana	21,984,642
Proporción NSE A1, A2 y B1 en Lima Metropolitana	13.10%
Población NSE A1, A2 y B1 en Lima Metropolitana	2,879,988

Nota: INEI (2020)

2.4.2. Selección de mercado meta

Nuestro mercado meta es la población que se encuentra en Lima Metropolitana mayor a 18 años y de nivel socioeconómico A1, A2 y B1. El detalle cuantitativo se encuentra en la tabla 2.14. Es importante mencionar que no se realizó la segmentación demográfica

de mayores de edad debido a que la DIA considera litros consumidos por personas mayores de edad.

2.4.3. Demanda Específica para el Proyecto

En la tabla 2.14. se detalla la demanda específica del proyecto, luego de las correcciones tanto de consumo geográfico, psicográfica y de intención e intensidad de compra, los porcentajes utilizados son de 68.42%, 13.10% y 20.17% respectivamente.

Tabla 2. 14

Cálculo de la demanda del proyecto en litros y botellas

Año	DIA (litros)	68.42% Consumo en Lima metropolitana	13.10% Lima metropolitana NSE A1, A2 y B1	20.17% Demanda del proyecto (litros)	Demanda del proyecto (botellas 750ml)
2020	2,556,987	1,749,517	229,187	46,235	61,647
2021	2,759,147	1,887,837	247,307	49,891	66,521
2022	2,961,307	2,026,157	265,427	53,546	71,395
2023	3,163,467	2,164,477	283,547	57,202	76,269
2024	3,365,627	2,302,797	301,666	60,857	81,143

Gracias a la segmentación de mercado realizada, encuestas al público objetivo y ayuda de técnicas de regresión lineal, se pudo hallar la demanda del proyecto de los años 2020 al 2024.

2.5. Definición de la Estrategia de Comercialización

2.5.1. Políticas de comercialización y distribución

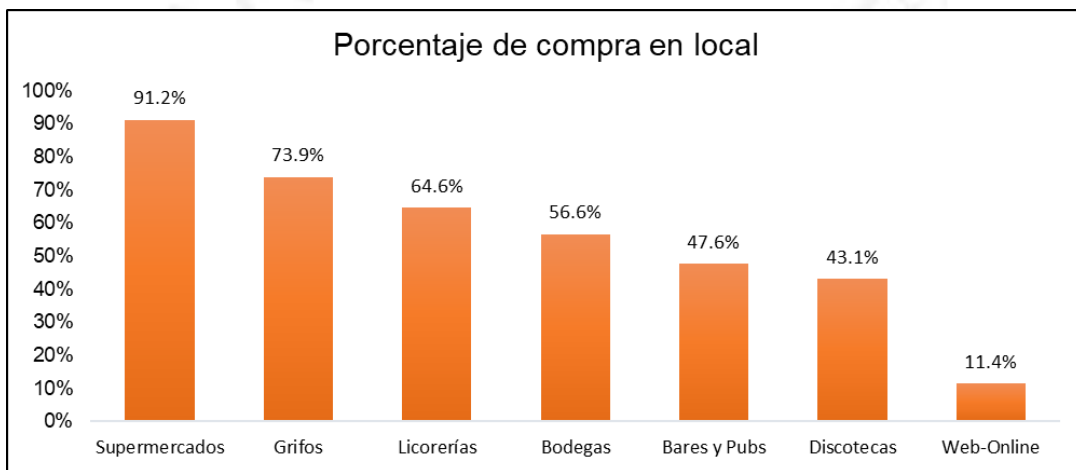
El vodka ofrecido en la presente investigación va a ser de calidad premium, por ello se debe buscar comercializarlo en sitios concurridos por las personas pertenecientes a los niveles socioeconómicos respectivos de este tipo de producto.

El canal ideal, en un inicio, son las cadenas de supermercados del nivel socioeconómico A y B como Wong, y Vivanda, en dónde se competirá directamente con los vodkas de calidad premium importados y los vodkas súper premium.

Si bien es cierto los supermercados van a representar la mayor fuerza de ventas, se deben incluir grifos, licorerías y bodegas ubicadas en distritos de NSE alto, Bares y discotecas, ya que, según la encuesta realizada, gran parte del alcohol consumido se realizaban en estos últimos lugares como se puede apreciar en la figura 2.8.

Figura 2. 8

Porcentaje de compra de bebidas alcohólicas por tipo de local



También se debe considerar distribuir el producto en restaurantes de alta calidad para que puedan ser ofrecidos y se dé a conocer la marca. Ella va a ser asociada a la experiencia obtenida del local, por lo cual es importante la selección del restaurante a ofrecer el producto, ya que dañar la imagen en la fase inicial de expansión sería perjudicial para la marca.

2.5.2. Publicidad y promoción

Para lograr una publicidad y promoción efectiva del producto, se deben utilizar todas las herramientas disponibles para llegar al mayor número de consumidores posibles al utilizar una variedad de canales y plataformas de comunicación.

Hoy en día toda marca que desee una alta posición en el público debe contar con presencia en las redes sociales, y que estas estén activas el mayor tiempo posible, para ofrecer concursos, promociones, o atender a respuestas e inclusive reclamos. Un buen uso de esta herramienta puede significar la diferencia entre el éxito y fracaso de una marca debido al gran potencial que tiene y su facilidad de expandirse hacia nuevos potenciales consumidores.

A la par, se debe contar con una página web la cual provee información del producto, la empresa, recetas, características relevantes, información sobre el proceso de producción y demás información pertinente. Esta herramienta debe estar siempre disponible y debe transmitir una imagen similar a la que ofrece el producto.

Es importante que el mercado y en especial nuestros clientes potenciales noten la propuesta diferenciada del producto, la cual consta de las siguientes dos ideas: (1) al ser un producto nacional se busca transmitir un sentido de comunidad y pertenencia y al momento en que el cliente final lo adquiera, este se vea envuelto por la sensación de que forma parte de esta relación campesino – productor – consumidor, y (2) el apoyo y la revalorización del trabajo del campesino, en donde se resalta de manera fundamental la labor de las personas que nos proveen de las papas amarillas y el cuidado y dedicación con que cada costal de materia prima es recogido, tratado y manipulado.

Este vodka será un licor suavizado (referido a la sensación que produce en la boca) y amigable al paladar producto de los microfiltrados, el manejo responsable de los insumos y los procesos y el origen y buen trato ya referido de la materia prima.

Se va a contratar a GV Media, empresa especializada en Marketing y publicidad, con la finalidad de que lleve a cabo tanto el lanzamiento, promoción y publicidad del vodka durante su tiempo de vida útil. Se ha asignado una inversión de S/ 250,000 en el año de prelanzamiento y luego se ha presupuestado invertir el 8% de las ventas proyectadas para publicidad y promoción de marca, el cual está acorde al porcentaje invertido de grandes empresas de licores como Diageo y Pernod Ricard.

Dentro de la estrategia de marketing, se ha decidido contar con presencia en diarios enfocados en los sectores A y B y activaciones las cuales puedan atraer a nuevos consumidores. Para el año de prelanzamiento se ha decidió tener 2 publicaciones en Diario Gestión, 1 en Diario El Comercio, 1 en Revista Cosas, 8 activaciones con la finalidad de promover el producto, 498,487 vistas de anuncios en FB e Instagram y el

servicio de Community Manager. Todo ello suma un total de S/ 242,718, y adicionando la cuota de comisión anual que cobra la empresa de publicidad, que asciende al 3% de lo invertido, se llega al monto de S/ 250,000 en el año de prelanzamiento. En la tabla 2.15 se puede apreciar el detalle desagregado de inversión por tipo de medio y año de proyecto.

Tabla 2. 15

Presupuesto de Publicidad y Marketing (miles S/)

	2019	2020	2021	2022	2023	2024
# Publicación Diario Gestión	2	1	1	2	2	2
Costo Diario Gestión página simple	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500
Subtotal Diario Gestión	25,000	12,500	12,500	25,000	25,000	25,000
# Publicación Diario El Comercio	1	1	1	1	1	1
Costo Diario El Comercio página simple	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000
Subtotal Diario El Comercio	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000
# Publicación página simple	1	1	1	1	1	1
Costo Cosas página simple	11,100	11,100	11,100	11,100	11,100	11,100
Subtotal Revista Cosas	11,100	11,100	11,100	11,100	11,100	11,100
# de activaciones por año	8	8	8	8	8	8
Costo de activación (incluye merchandizing, anfitrionas, conductor y producción)	15,000	16,500	18,000	19,500	21,000	22,500
Subtotal Activaciones	120,000	132,000	144,000	156,000	168,000	180,000
# Clicks (anuncios)	498,487	177,794	276,557	280,611	398,288	525,421
Costo por click (CPC)	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Subtotal Pauta Publicitaria FB e Instagram	59,818	21,335	33,187	33,673	47,795	63,051
Servicio de Community Manager	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800
Subtotal General	242,718	203,735	227,587	252,573	278,695	305,951
Fee de Agencia	7,282	6,112	6,828	7,577	8,361	9,179
Presupuesto Total	250,000	209,847	234,414	260,151	287,055	315,129

2.5.3. Análisis de precios

2.5.3.1. Tendencia histórica de los precios

La tendencia histórica de los precios del vodka ha sido obtenida mediante las importaciones obtenidas de la página de la Sunat. Se va a analizar el valor FOB de importación por cada marca durante los últimos 6 años.

En la tabla 2.16. se presenta el valor FOB en soles por botella de 750 ml importado en promedio de cada marca por año.

Tabla 2. 16*Costo FOB en soles por botella de 750 ml de Vodka importado*

TC USD/PEN	2.70	2.84	3.19	3.38	3.26	3.29
Marca	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Grey Goose VX	0.00	0.00	0.00	258.36	257.20	254.10
Stolichnaya Elit	111.04	119.94	137.57	0.00	0.00	144.72
Beluga	0.00	0.00	0.00	125.84	220.40	128.44
Belvedere	69.01	72.68	98.05	86.49	83.08	86.55
Grey Goose	73.07	78.79	86.37	89.09	84.64	86.51
Absolut Elyx	31.47	45.95	40.01	39.52	0.00	71.79
Wyborowa Exquisite	58.47	-	43.23	43.87	-	52.14
Stolichnaya Gold	25.27	0.00	32.29	34.01	32.86	33.47
Pravda	54.65	53.08	55.51	0.00	54.66	32.48
Danzka	22.57	22.94	22.21	23.09	22.32	25.52
Finlandia	19.48	20.62	24.38	25.15	23.60	23.70
Stolichnaya	17.65	19.14	22.63	24.01	23.20	23.42
Lithuanian Black	19.23	20.20	0.00	24.01	23.20	23.39
Absolut Saborizado	16.78	18.45	20.11	19.95	20.61	23.19
Ciroc	0.00	70.86	72.42	64.58	45.47	16.94
Absolut	17.35	18.48	19.69	16.10	10.89	12.54
Smirnoff	13.35	15.36	14.74	15.62	13.34	11.40
Skyy	15.36	16.77	19.42	20.37	14.38	9.84
Lithuanian Gold	7.93	8.33	9.35	9.90	9.57	9.65
Wyborowa	14.84	13.25	9.82	6.67	9.65	9.54
Lithuanian	6.31	6.64	7.44	7.89	7.61	7.67
Mohawk	4.93	5.17	5.62	5.91	5.99	5.72
Priskaia	0.00	0.00	4.15	4.50	4.47	4.66

Nota: Sunat (2018)

Como se puede apreciar, se observa una diferencia clara entre las 3 presentaciones más caras (Grey Goose VX, Stolichnaya Elit y Beluga) las cuales son ediciones limitadas y elevan el precio del producto final. El resto de los vodkas super premium y premium han tenido un constante pero leve aumento de precio en los últimos años lo cual refleja un comportamiento constante por parte del consumidor de pagar un poco más por un producto más premium. Al comparar los precios de importación versus los precios de venta a consumidor final se puede observar los altos márgenes de rentabilidad obtenidos por las empresas importadoras debido a la mayor industrialización y economías de escala, los cuales permiten obtener precios muy accesibles en el país de origen.

2.5.3.2. Precios actuales

En la tabla 2.17. se presentan los precios al 12 de junio de 2020 de todos los vodkas ofrecidos en los supermercados de Wong, Vivanda, Plaza Vea y Tottus (en caso de presentarse en varios supermercados, se tomó el promedio de los precios ofertados), al ser los lugares principales de compra de los futuros clientes.

Se observa una oferta amplia de vodkas tanto en marcas, presentaciones y sabores. Asimismo, se observa una gran variedad de precios en el sector premium de vodkas de S/ 55.00 a S/ 109.99.



Tabla 2. 17

Relación de Vodkas y precios ofrecidos en los supermercados Wong, Vivanda, Plaza Ve a y Tottus

Marca	Capacidad	Precio (S/)	Categoría
Grey Goose VX	750ml	669.90	Super Premium
Stolichnaya Elit	750ml	290.00	Super Premium
Belvedere Premium	750ml	258.90	Super Premium
Roberto Cavalli Classic	700ml	199.90	Super Premium
Belvedere	750ml	199.15	Super Premium
Beluga Noble	700ml	199.00	Super Premium
Absolut Elyx Suecia	750ml	156.90	Super Premium
Wyborowa Exquisite	750ml	149.90	Super Premium
Grey Goose	750ml	145.90	Super Premium
Ciroc	750ml	144.90	Super Premium
Pravda	750ml	139.90	Super Premium
14 Inkas	750ml	129.90	Super Premium
Herbácea Zubrowka	750ml	109.90	Premium
Stolichnaya Gold	700ml	102.90	Premium
Hypnotic Liquer	750ml	98.90	Premium
Lithuanian Black	750ml	79.90	Premium
Potato J.J Whitley	700ml	64.90	Premium
Absolut Original	750ml	62.90	Premium
Stolichnaya	750ml	59.90	Premium
Lithuanian Gold	1 L	49.90	Estándar
Bols	750ml	45.90	Estándar
Finlandia	750ml	44.90	Estándar
Skyy	750ml	42.90	Estándar
Lithuanian Originali	1 L	41.90	Estándar
Wyborowa	750ml	29.30	Economy
Green Apple Smirnoff	750ml	27.90	Economy
N°21 Smirnoff	700ml	23.90	Economy
Mohawk	750ml	22.90	Economy
Priskaia	750ml	20.00	Economy
Russkaya	750ml	19.90	Economy
Kiev	1 L	19.90	Economy

Nota: Catálogo de precio – Wong, Vivanda, Plaza Ve a y Tottus (2020)

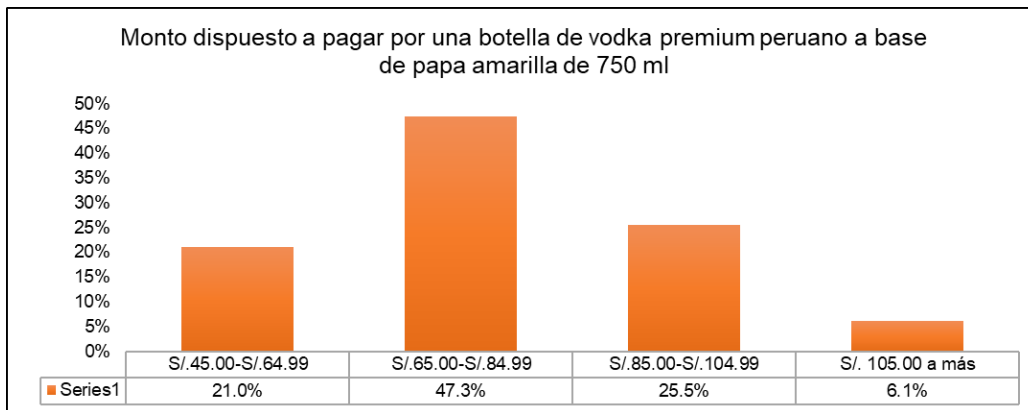
Para realizar una buena estrategia de precios de penetración al negocio y con el fin de adquirir una percepción de calidad alta desde un principio, no se puede entrar al mercado con un precio inferior al de los vodkas premium ofrecidos, ya que esto puede ser percibido por los clientes como un vodka de baja calidad.

Por ello y con ayuda de la encuesta realizada, se ha decidido optar por un precio de S/ 94.90 por una botella de vodka a base de papa amarilla de 750 ml. Este precio se

encuentra tanto en el rango de precios de los vodkas premium internacionales y también se encuentra en el segundo rango con mayor porcentaje de monto dispuesto a pagar por los encuestados tal como se observa en la figura 2.9.

Figura 2. 9

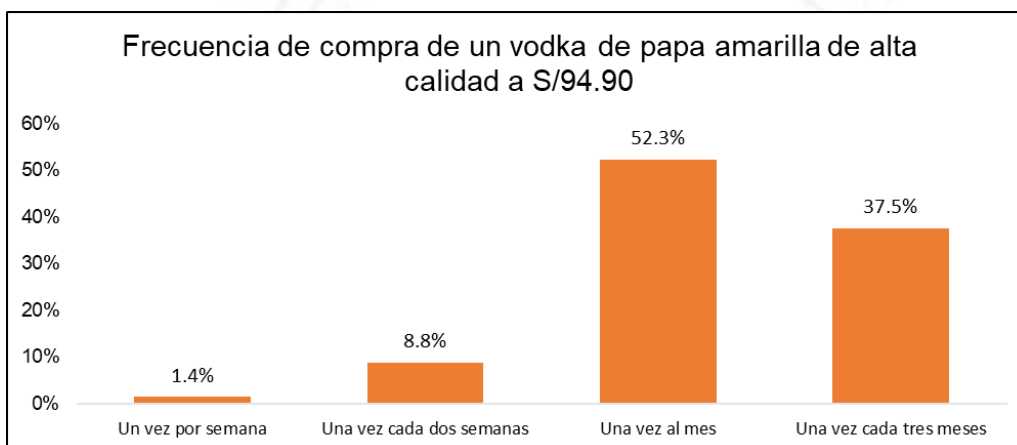
Monto dispuesto a pagar por una botella de vodka peruano de 750 ml



Finalmente, debido al precio y al ser un vodka Premium, la frecuencia de compra del vodka no es muy constante. Según las encuestas, podemos observar que el 52.3% de los consumidores comprarían el producto una vez al mes y el 37.5% una vez cada 3 meses. Sin embargo, el margen obtenido por la venta del producto compensa la frecuencia de compra del mismo.

Figura 2. 10

Frecuencia de compra de una botella de vodka premium a base de papa amarilla



2.6. Análisis de Disponibilidad de los insumos principales

2.6.1. Características principales de la materia prima

De acuerdo al Centro nacional de Alimentación y Nutrición Instituto Nacional de Salud, la papa amarilla tiene una cantidad de carbohidratos del 23,3%, dejando así un 73,2% de agua y lo demás en bajos porcentajes de cenizas, fibra (cruda y dietaria), proteína y grasa.

2.6.2. Disponibilidad de la materia prima

La papa amarilla es una de las más consumidas localmente, y también, una de las más producidas. Los últimos registros indican que existe una producción total nacional de 5,331,063 toneladas de papa en el año 2019 MINAGRI (2020), cifra que va en aumento año a año, en parte porque el rendimiento de tonelada por hectárea ha mejorado con el paso del tiempo.

2.6.3. Costos de la materia prima

En el mismo registro mencionado en el punto anterior, se puede observar que año a año el costo de la tonelada va subiendo de forma constante. Para el año 2017 el precio por kilogramo de papa era de S/ 0.82, más del doble de lo que era en el año 2000 MINAGRI (2020). Los precios de los demás insumos se detallan en el subcapítulo de costo variable por botella.

CAPÍTULO III. LOCALIZACIÓN DE PLANTA

3.1. Identificación y análisis detallado de los factores de localización

Los factores críticos de macro localización que se consideran para la implementación de una planta productora de vodka a partir de la papa amarilla serán: disponibilidad de mano de obra, se medirá mediante la población en edad de trabajar; la cercanía a la materia prima, mediante la distancia hasta un punto de producción de la papa amarilla; cercanía al mercado meta, con la distancia en redes viales entre capitales; Índice de Desarrollo Humano (IDH), la disponibilidad de agua y por último el costo de la electricidad por región.

Para la micro localización se tendrá en cuenta los siguientes factores: la seguridad del distrito, medido por el histórico de las denuncias realizadas en los distritos seleccionados; el costo del alquiler del terreno, calculado mediante un promedio de soles por metro cuadrado de las ofertas actuales de cada uno de los distritos (al 19 de agosto del 2018); la conectividad del distrito con el resto de la región y de los puntos de abastecimiento, medido por la cantidad de carreteras y avenidas principales que atraviesan el lugar; y el índice de desarrollo, que contempla servicios de salud, esperanza de vida, educación entre otros para las localidades.

3.2. Identificación y descripción de las alternativas de localización

Las regiones elegidas como candidatas para el estudio macroeconómico son Huánuco, Puno, Cuzco y Lima. La elección de éstas se basó en la producción anual de papa, la cual se muestra en la tabla 3.1., debido a que es la materia prima principal del producto en estudio. La región de Lima está localizada en el puesto trece de producción anual de papa, pero se considera en la evaluación debido a su cercanía al mercado e importancia local.

Tabla 3. 1*Producción de papa en miles de toneladas por departamento*

Región	k ton	Participación
Puno	742.92	15.6%
Huanuco	668.37	14.0%
La Libertad	466.63	9.8%
Apurimac	411.96	8.6%
Cuzco	388.47	8.1%
Junin	365.68	7.7%
Arequipa	336.62	7.0%
Ayacucho	309.66	6.5%
Cajamarca	289.14	6.1%
Huancavelica	235.34	4.9%
Pasco	175.82	3.7%
Ica	128.90	2.7%
Lima	87.65	1.8%
Ancash	76.73	1.6%
Otros	92.41	1.9%
	4,776.30	

Nota: MINAGRI-OEEE (2017)

Puno está localizado al sureste del país, y cuenta, de acuerdo al último censo realizado en la región y registrado por el INEI, un total de 149,000 habitantes. El clima es frío y seco, se presentan lluvias anuales con mayor incidencia de diciembre a abril. La actividad productiva primaria en Puno es mínima; se basan principalmente en la actividad agrícola y ganadera en forma tradicional y de autoconsumo. La región produce cerca de mil variedades de papa, y cuenta con las provincias de Carabaya y Azángaro las cuales producen más de 120,000 y 69,000 toneladas anuales respectivamente Condori (2013).

Huánuco está ubicada en el centro del Perú y tiene una topografía accidentada con regiones de sierra y selva. Cuenta con 854,000 habitantes INEI (2015) y lo caracteriza un clima templado y seco en la parte andina y cálido en la zona montañosa. Su economía está basada en la agricultura por su alta variedad climática. Producen una diversa variedad de cafés, té y maderas finas; y se cultiva papa, maíz, plátano, naranja, yuca y trigo Gobierno Regional de Huánuco (2016).

Cuzco está situado en el sur este del Perú ubicada en la vertiente oriental de la cordillera de los Andes y alberga una población de 420,000 habitantes INEI (2015). Su clima es seco y templado y cuenta con dos estaciones claramente definidas: una seca entre

abril y octubre con temperaturas promedio de 13 °C; y otra lluviosa, de noviembre a marzo con temperaturas promedio de 12 °C SENAMHI (2016). La actividad económica en el Cuzco está comprendida básicamente por la agricultura en especial, el maíz y los tubérculos nativos; y el turismo, debido a los patrimonios arquitectónicos con los que cuenta.

Lima es la capital del Perú y se encuentra situada en la costa central del país. Es la población con mayor cantidad de personas, la cual llegó a 8.9 millones de habitantes en el 2015 de acuerdo a las estadísticas registradas por el INEI. El clima es caracterizado por un altísimo nivel de humedad atmosférica, casi total ausencia de precipitaciones y una persistente cobertura nubosa SENAMHI (2016). La economía está representada por una alta actividad en la industria manufacturera, el comercio, los servicios y el turismo.

3.3. Evaluación y selección de localización

3.3.1. Evaluación y selección de la macro localización

El primer factor que se considera es el de la disponibilidad de la materia prima. Para ello se va a analizar las toneladas producidas de papa anualmente. Según el cuadro que se mostró previamente, se producen 742.92, 668.37, 388.47 y 87.65 toneladas de papa en Puno, Huánuco, Cuzco y Lima respectivamente.

La cercanía al mercado meta es un factor esencial para la empresa, principalmente por dos cosas: (1) es pertinente la entrega y disponibilidad oportuna en los puntos de venta y (2) el costo del transporte de la materia prima como del producto terminado, siendo el costo de traslado de las botellas de vodka más elevado que el de la papa amarilla. El mercado seleccionado para la presente investigación es Lima metropolitana, por ello, en la tabla 3.2. se muestran las distancias en redes viales de los departamentos seleccionados a Lima.

Tabla 3. 2*Distancia en Km de los departamentos a Lima*

Ruta	Distancia (km)
Huánuco-Lima	395.4
Puno-Lima	1,289.8
Cuzco-Lima	1,096.4
Lima-Lima	0.0

Nota: Ministerio de transporte (2015)

La mano de obra calificada no es esencial en la presenta empresa en la mayoría de puestos de trabajo, ya que va a ser conformado en su mayoría por operarios técnicos. Sin embargo, si se necesitan empleados con instrucción universitaria en el ámbito de tecnologías de alimentos, microbiología, calidad y química. Para analizar la oferta de estos puestos se evalúa la Población Económicamente Activa (PEA) de cada departamento, la cual es mostrada en la tabla 3.3.

Tabla 3. 3*PEA por departamento en el 2013*

Departamento	Miles de personas
Lima	7,422.2
Cuzco	938.5
Huánuco	583.0
Puno	970.7

Nota: INEI (2013)

La disponibilidad de agua para la empresa es esencial, ya que esta es necesaria para su normal funcionamiento en procesos unitarios, así como en la función de la materia prima (una botella de vodka contiene 60% en volumen de agua). Por ello se va a analizar la disponibilidad de red pública por departamentos detallada en la tabla 3.4.

Tabla 3. 4*Porcentaje de red pública dentro de vivienda, respecto al total de hogares*

Departamento	Porcentaje
Lima	87%
Cuzco	61%
Huánuco	64%
Puno	45%

Nota: Anuario de estadística ambientales (2014)

La disponibilidad de energía por región está determinada por el consumo de las mismas, mientras más energía se requiera, se les proveerá de mayor cantidad de mega watts para satisfacer los requerimientos que sustentan esa demanda. Es por ello que para la evaluación del factor energético se tomara en cuenta el costo por kilo watt considerando media tensión y una tarifa con simple medición de energía activa y contratación o medición de una potencia 1E1P. En la tabla 3.5. se puede apreciar la diferencia entre regiones:

Tabla 3. 5*Costo de kilo watt por región*

Región	Cargo Fijo Mensual (S./mes)	Cargo por Energía Activa (ctm. S./KWh)	Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:		Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:		Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa (ctm. S./kVar.h)
			Presentes en Punta (S./KW-mes)	Presentes Fuera de Punta (S./KW-mes)	Presentes en Punta (S./KW-mes)	Presentes Fuera de Punta (S./KW-mes)	
Lima	3.12	17.7	44.99	30.66	10.27	10.32	4.27
Cuzco	6.43	17.83	48.27	23.88	16.85	16.37	4.27
Huánuco	6.43	19.65	49.25	24.32	21.94	21.2	4.27
Puno	6.43	18.75	48.28	23.83	19.59	19.84	4.27

Nota: Pliego tarifario máximo del servicio público de electricidad – Osinergmin (2015)

Por último, se considera el índice de desarrollo humano (IDH) por departamento. El IDH es una forma de medir varias variables a la vez, porque este considera esperanza de vida al nacer, población con educación, ingreso per cápita; que se corresponden con los parámetros sugeridos por el Programa de las naciones Unidas para el Desarrollo (vida larga y saludable, educación y nivel de vida digno). Este factor se muestra en la tabla 3.6.

Tabla 3. 6

IDH por departamento en el 2019

Departamento	IDH
Lima	0.890
Cuzco	0.795
Huánuco	0.636
Puno	0.705

Nota: Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo (2019)

Con esta información obtenida de las tablas anteriores, se organiza la tabla de enfrentamiento 3.7. para determinar la ponderación de cada factor (se utilizará la misma escala de calificación para todos los rankings de factores en el presente trabajo).

Factores de localización:

- a. Disponibilidad de materia prima
- b. Cercanía al mercado
- c. Mano de obra calificada
- d. Disponibilidad de agua instalada
- e. Costo de la energía eléctrica
- f. Índice de Desarrollo Humano

Escala de calificación:

-Excelente: 8

-Muy Bueno: 6

-Bueno: 4

-Regular:

-Malo: 0

Tabla 3. 7*Tabla de enfrentamiento de factores*

Factores	a	b	c	d	e	f	Conteo	Ponderación
a		1	1	1	1	1	5	29%
b	0		1	1	1	1	4	24%
c	0	0		0	0	1	1	6%
d	0	1	1		1	1	4	24%
e	0	0	1	0		1	2	12%
f	0	0	1	0	0		1	6%
Total							17	100%

Luego se usa para hallar los puntajes de los departamentos, mediante el ranking de factores mostrado en la tabla 3.8.

Tabla 3. 8*Ranking de factores*

Factores	Ponderación	Lima		Huánuco		Puno		Cuzco	
		Califica.	Puntaje	Califica.	Puntaje	Califica.	Puntaje	Califica.	Puntaje
a	29%	2	0.59	2	0.59	4	1.18	6	1.76
b	24%	8	1.88	6	1.41	2	0.47	2	0.47
c	6%	6	0.35	2	0.12	4	0.24	4	0.24
d	24%	6	1.41	4	0.94	2	0.47	4	0.94
e	12%	4	0.47	4	0.47	4	0.47	4	0.47
f	6%	6	0.35	2	0.12	2	0.12	4	0.24
Total	100%		5.06		3.65		2.94		4.12

La región elegida es Lima Metropolitana por tener el mayor puntaje. De esta manera, al tener la planta ubicada en el lugar donde se encuentra el mercado foco, se prescinde de un centro de distribución, que hubiese sido necesario para atender de forma oportuna a los clientes en caso la ubicación de la planta fuese otra.

3.3.2. Evaluación y selección de la micro localización

Los lugares que van a ser considerados como opciones para localizar la planta de producción de Vodka serán los distritos de Ancón, Ate, Lurín y la región Callao.

El primer factor que se considera es el de la seguridad ciudadana en cada uno de los lugares a comparar. Hoy por hoy ubicarse en un lugar con menor concurrencia de delitos ayuda a reducir los costos del seguro, así como también se evita extremar las medidas de seguridad, lo que significaría un ahorro adicional.

Es así que considerando la cantidad de denuncias por comisión de delitos registrados del 2011 al 2014 en la tabla 3.9, se obtienen las siguientes cifras:

Tabla 3. 9

Denuncias por comisión de delitos

Distrito	Indicador	Unidad	2011	2012	2013	2014
Ate	Número de denuncias	Delitos	4,759	8,853	7,961	7,259
Callao	Número de denuncias	Delitos	7,301	9,523	7,904	8,625
Ancón	Número de denuncias	Delitos	280	568	1,405	611
Lurín	Número de denuncias	Delitos	271	583	271	390

Nota: Base de datos Mininter (2015)

Queda claro con esto que los lugares más peligrosos dentro de nuestras opciones, así como dentro de los informes del Observatorio Nacional de Seguridad Ciudadana son Ate y el Callao. Por otro lado, los lugares con menor actividad delictiva son Ancón y Lurín.

Los precios de los alquileres pueden llegar a ser un factor determinante en la rentabilidad de un negocio. Y es que si se llega a escoger un lugar en donde el alquiler sea considerablemente alto, el proyecto se puede volver insostenible, ocasionando que se tenga que parar la operación. El detalle por distrito se muestra en la tabla 3.10.

Tabla 3. 10

Alquiler promedio de terrenos

Distrito	Indicador	Unidad	Valor
Ate	Precio de alquiler por m2	S/. / m2	13.98
Callao	Precio de alquiler por m2	S/. / m2	11.50
Ancón	Precio de alquiler por m2	S/. / m2	2.92
Lurín	Precio de alquiler por m2	S/. / m2	6.68

Nota: A donde vivir y Urbana (2015)

Es así que se identifica nuevamente la notoria diferencia entre los lugares evaluados. Quedando en primer lugar Ate, secundando el Callao, tercero el distrito de Lurín y finalmente, como es más económico, Ancón.

Cuantificar la conectividad del distrito con el resto de la región, así como las vías para su fácil acceso desde provincia se basa en la cantidad de carreteras y vías principales que pasan o atraviesan estos distritos. Es así que una vez contados cada una de estas vías, podemos llegar a los siguientes resultados de la tabla 3.11:

Tabla 3. 11

Número de vías principales que conectan al distrito

Distrito	Indicador	Valor
Ate	Número de vías	Las vías del tren que conducen a la sierra central, así como la carretera central.
Callao	Número de vías	Cuenta con una red nacional, ditrital y vecinal pavimentada. Además es ahí donde inicia la carretera de Ventanilla y cuenta con dos grandes puntos del comercio nacional, como lo son el puerto y el aeropuerto internacional.
Ancón	Número de vías	La panamericana norte, la carretera de ventanilla y tiene una cercanía a las vías que conducen de forma directa a la sierra central.
Lurín	Número de vías	La panamericana sur, por donde se consigue el acceso a las regiones de la sierra sur del país.

Nota: Mapa vial del MTC (2015)

Finalmente, al igual que en el estudio de macro localización, se considera el índice de desarrollo humano (IDH) por distrito. Este factor se muestra en la tabla 3.12.

Tabla 3. 12

Índice de Desarrollo Humano (IDH)

Distrito	Indicador	Unidad	Valor
Ate	IDH	Porcentaje	60.34%
Callao	IDH	Porcentaje	58.63%
Ancón	IDH	Porcentaje	59.83%
Lurín	IDH	Porcentaje	58.73%

Nota: INEI. Índice de Desarrollo Humano departamental, provincial y distrital 2012. Re-Calculado según la nueva metodología, PNUD (2010).

Con esta información obtenida de las tablas anteriores, se organiza la tabla de enfrentamiento 3.13. para determinar la ponderación de cada factor:

Factores de localización:

- a. Denuncias por comisión de delitos
- b. Alquiler promedio de terrenos
- c. Número de vías principales que conectan al distrito
- d. Índice de Desarrollo Humano

Tabla 3. 13

Tabla de enfrentamiento de factores

Factores	a	b	c	d	Conteo	Ponderación
a	█	1	0	1	2	33%
b	0	█	1	0	1	17%
c	1	0	█	1	2	33%
d	0	1	0	█	1	17%
Total					6	100%

Luego se usa para hallar los puntajes de los distritos, mediante el ranking de factores en la tabla 3.14.

Tabla 3. 14

Tabla de enfrentamiento de factores

Factores	Ponderación	Ate		Callao		Ancon		Lurin	
		Califica.	Puntaje	Califica.	Puntaje	Califica.	Puntaje	Califica.	Puntaje
a	33%	0	0.00	0	0.00	6	1.98	8	2.67
b	17%	2	0.34	4	0.68	8	1.36	6	1.00
c	33%	6	1.98	8	2.64	4	1.32	4	1.32
d	17%	6	1.02	4	0.68	4	0.68	4	0.68
Total	100%		3.34		4.00		5.34		5.67

El distrito elegido es el de Lurín por tener mayor puntaje.

CAPÍTULO IV. TAMAÑO DE PLANTA

4.1. Relación tamaño-mercado

Este punto se evalúa directamente con la demanda del producto en el último año del proyecto. Esta demanda estimada será el tamaño máximo, debido a que no se producirá más allá de la demanda del mismo mercado porque perjudicaría la estabilidad del proyecto. De acuerdo a las estimaciones realizadas, para el quinto año del proyecto se producirá 60,857 litros de vodka o 81,143 botellas de 750ml.

4.2. Relación tamaño-recursos productivos

La producción de papa en el Perú va en aumento, con esto también la mayor producción de la papa amarilla. Ya que este tubérculo será la materia prima para el producto relacionado con el estudio, se presenta la producción total de papa en la región de Huánuco (región origen de la materia prima) en los últimos años en la tabla 4.1.

Tabla 4. 1

Producción histórica de papa en Huánuco

Año	Producción de papa (ton) en Huánuco
2005	406,434
2006	406,288
2007	447,470
2008	421,994
2009	416,755
2010	426,873
2011	516,514
2012	566,988
2013	618,671
2014	657,363
2015	626,299
2016	500,809
2017	668,370

Nota: Ministerio de Agricultura y Riego- dirección general de evaluación y seguimiento de políticas (2018)

De acuerdo a la Oficina Técnica de Difusión del INEI, el 13% de la producción total mostrada en el cuadro superior es de papa amarilla INEI (2014), es así que se calcula la producción total de papa amarilla en Huánuco en el mismo rango de años en la tabla 4.2.

Tabla 4. 2

Producción histórica de papa amarilla en el Perú

Año	13%	
	Producción de papa (ton) en Huánuco	Producción de papa amarilla (ton) en Huánuco
2005	406,434	52,836
2006	406,288	52,817
2007	447,470	58,171
2008	421,994	54,859
2009	416,755	54,178
2010	426,873	55,493
2011	516,514	67,147
2012	566,988	73,708
2013	618,671	80,427
2014	657,363	85,457
2015	626,299	81,419
2016	500,809	65,105
2017	668,370	86,888

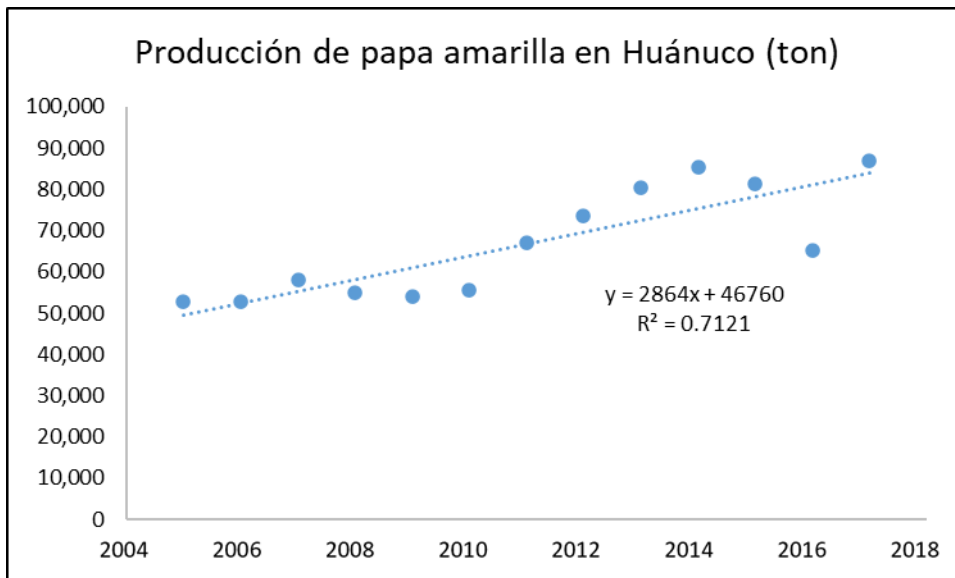
Nota: INEI (2017)

A partir de los datos (2005 - 2017) se analizan las regresiones de tipo lineal, logarítmica, exponencial y potencial para poder obtener una proyección de la cantidad de materia prima disponible en la figura 4.1.

- Regresión lineal: $y = 2,864x + 46,760$
 $R^2 = 0.7121$
- Regresión logarítmica: $y = 13,345\ln(x) + 43,658$
 $R^2 = 0.5973$
- Regresión potencial: $y = 46,295x^{0.2012}$
 $R^2 = 0.6241$
- Regresión exponencial: $y = 48,838e^{0.0419x}$
 $R^2 = 0.6979$

Figura 4. 1

Regresión lineal de producción de papa amarilla en Huánuco en toneladas



El coeficiente de determinación mayor es el de la regresión lineal, ya que esta es la que más se ajusta a la futura producción de papa amarilla. En la tabla 4.3. se muestra la proyección de la producción de papa amarilla en Huánuco para los años 2018-2024:

Tabla 4. 3

Producción proyectada de papa amarilla en Huánuco

Año	Producción de papa amarilla (ton) en Huánuco
2018	86,856
2019	89,720
2020	92,584
2021	95,448
2022	98,312
2023	101,176
2024	104,040

La región de Huánuco, para el 2024, producirá un total de 104,040 toneladas de papa amarilla. Para poder calcular lo requerido para la producción al final del proyecto, se está considerando el rendimiento obtenido en el balance de materia del capítulo 5.2.2.3 del presente trabajo de 3.98 kg papa/ l de vodka. Siguiendo este criterio, con la materia prima disponible se podría llegar a producir 26,108,560 litros de vodka o 32,895,021 botellas de 750ml.

4.3. Relación tamaño-tecnología

Para el cálculo de tamaño-tecnología se debe analizar la máquina con menor rendimiento, es decir la máquina cuello de botella. La máquina cuello de botella es el fermentador que tiene una capacidad de procesamiento de 6.54kg/h cada una. El proceso de fermentación se lleva a cabo con 6 fermentadores en paralelo, los cuales producen 6,000 kg de mosto por semana listos para destilar. El mosto que sale de los fermentadores tiene una concentración de 10.33% de alcohol producto de la fermentación del almidón de la papa. En el punto 5.4.2 se detalla la capacidad de producción anual de las máquinas fermentadoras, las cuales producen 75,253 l de vodka o 100,338 botellas al año.

4.4. Relación tamaño-inversión

Con el importe de inversión total recaudado (tanto de capital social como de deuda) se va a poder comprar las maquinas requeridas con la tecnología adecuada para producir los litros de vodka demandados al año. Por ello no representa un factor limitante para el trabajo.

4.5. Relación tamaño-punto de equilibrio

Punto de equilibrio es aquel en el que vendiendo cierta cantidad de unidades se llegan a cubrir todos los costos de la operación. El valor de venta estipulado para el primer año de operación es de S/ 94.90. Los costos fijos se detallan en la tabla 4.4.

Tabla 4. 4

Costos fijos anuales

Costos fijos Totales	S/
Sueldo Personal	510,338
Empresas Terceras	234,784
Publicidad y Marketing	209,847
	954,968

Para el primer año de operación del proyecto, al producir la cantidad estipulada en la demanda, se obtienen los costos variables para obtener 61,647 botellas mostrados en la tabla 4.5.

Tabla 4. 5

Costos variables de producción

Costos Variables	S/
Materia Prima	684,423
M.O. Directa	76,551
CIF	404,172
	1,165,145

Con este dato (el cual se detalla en el capítulo VII), se obtiene un costo variable de S/ 18.90 por botella.

Finalmente, al tener todas las variables necesarias, se obtiene el punto de equilibrio para el último año del proyecto.

$$P. E. = \frac{\text{Costos fijos totales}}{\text{Valor de Venta} - \text{Costo Variable}}$$

$$P. E. = \frac{954,968}{42.55 - 18.90}$$

$$P. E. = 40,380 \text{ botellas}$$

4.6. Selección del tamaño de planta

En la tabla 4.6. se muestra el resumen de los factores limitantes del proyecto.

Tabla 4. 6

Factor limitante en botellas de Vodka de 750ml

Factores Limitantes	Tamaño	Observación
Demanda	81,143	Máximo de producción
Materia Prima	Sin restricción	-
Tecnología	100,338	Máximo de planta
Inversión	Sin restricción	-
Punto de equilibrio	40,380	Mínimo

El tamaño de planta será el tamaño dispuesto por la tecnología, ya que este está determinado por el cuello de botella que son los fermentadores. Si bien la demanda muestra un tamaño menor, este sería el tamaño máximo de producción. La diferencia

entre ambos da una holgura como para poder aumentar la producción en caso la demanda sea mayor. El punto de equilibrio es de 40,380 botellas, ello quiere decir que cada año se debe producir 40,380 botellas con el fin de no generar pérdidas o ganancias.



CAPÍTULO V. INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1. Definición técnica del producto

5.1.1. Especificaciones técnicas del producto

El vodka es un destilado y generalmente esta bebida alcohólica se obtiene a partir de la fermentación de material vegetal con presencia de almidón en su composición, sea el centeno (del cual se obtiene el güisqui), trigo o papa, que es el caso del presente trabajo.

5.1.2. Composición del producto

El contenido alcohólico varía entre 35 y 50 grados Gay Lussac (GL), esto dependiendo del lugar en el que se comercialice. El vodka, en esencia, está compuesto por etanol y agua, por lo que, si no se le adiciona ningún saborizante o adicional, esta bebida debería ser inodora e incolora.

Lo que se busca, entonces, es tener un producto que se corresponda con los estándares internacionales, por lo que el producto que se propone en este estudio preliminar es el vodka tradicional (con un 40% de etanol y 60% de agua), inodoro y mientras más transparente mejor.

Esta bebida de 40 grados GL de alcohol irá contenida en una botella de 750 ml, por lo que de los 750 ml solo 300 ml son de etanol. Y como el contenido solo está compuesto por etanol y agua, habrá 96 calorías por botella de vodka tradicional BBC Mundo (2014).

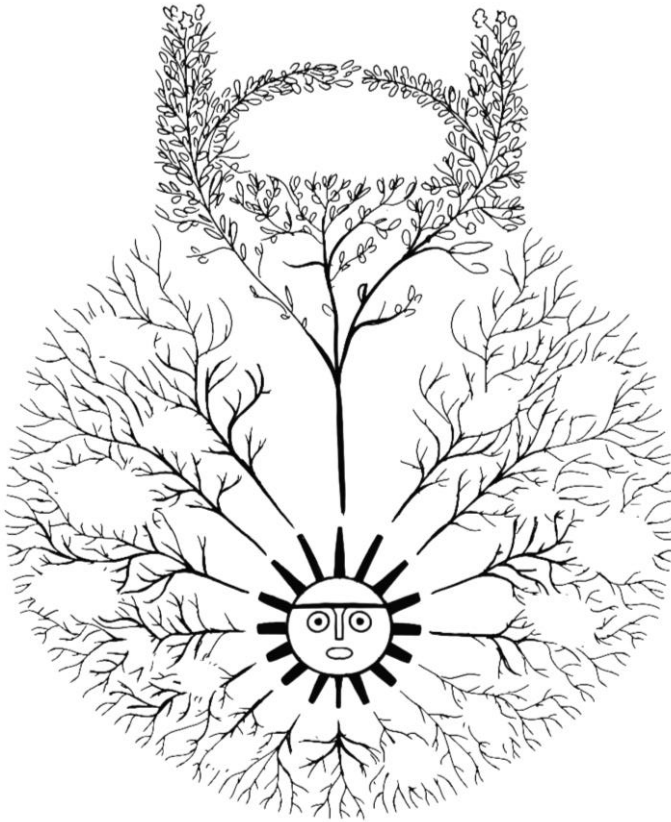
5.1.3. Diseño gráfico del producto

Para el diseño gráfico del producto, se quiso elaborar un logo y botella que refleje la esencia y peruanidad detrás del vodka. El logo está inspirado en la forma del jarrón de cerámica Wari que se utilizaba para almacenar líquidos y tiene como centro el sol, el Dios más importante de la cultura Inca. Finalmente, las ramas representan las raíces de la papa,

que es la materia prima más importante del Vodka. En la Figura 5.1 se presenta el logo propuesto del producto.

Figura 5. 1

Logo propuesto del producto



Nota: Concepto por Álvaro Castillo y Ayrton Mas; Elaborado por: Alejandro Pons (Diseñador Gráfico)

La botella del producto es una parte esencial de cualquier Vodka de alta calidad. Debe tener un acabado muy especial y reflejar exactamente las cualidades del producto ofertado. La botella va a tener una forma cilíndrica con aproximadamente 30cm de altura y 10cm de diámetro. La tapa va a ser de corcho de plástico y va a contar con el logo impreso. La parte inferior de la botella va a tener dos franjas rojas, la cual va a destacar el origen y el orgullo de ser un Vodka 100% peruano. Finalmente, el logo va a ser impreso en relieve en el centro de la botella.

El nombre del producto elegido es “Vodka Amkha”, el cual significa papa en quechua y le atribuye la importancia que ha tenido en toda la trayectoria de la cultura peruana. En la figura 5.2 se puede observar el diseño de la botella propuesta del producto.

Figura 5. 2

Propuesta del diseño de la botella del producto



Nota: Concepto por Álvaro Castillo y Ayrton Mas; Elaborado por: Alejandro Pons (Diseñador Gráfico)

5.1.4. Regulaciones técnicas al producto

Hay leyes, decretos y normas que regulan la producción, comercialización, etiquetado y hasta la publicidad de las bebidas alcohólicas. La norma técnica peruana asociada al

vodka estipula que debe contener entre 35 y 50 grados de alcohol, mientras que el resto del contenido sea agua.

La Ley N° 28681 y su reglamento es la que regula la comercialización, consumo y publicidad de bebidas alcohólicas. Esta se promulgo con la finalidad de minimizar el daño a la salud, la desintegración de la familia y los riesgos a terceros Comisión Permanente del Congreso de la República (2006). Hay limitantes que indica la ley, como por ejemplo la distancia entre un centro educativo o de salud y un lugar en donde se vendan bebidas alcohólicas, pero definitivamente el capítulo que más relevancia tiene es el de las limitaciones a la publicidad y promoción (título 2, capítulo 2); en donde el artículo 8, por ejemplo, indica expresamente que en la etiqueta de la botella y cualquier publicidad radial, televisiva o de cualquier índole, se deberá expresar en forma clara la frase: “Tomar bebidas alcohólicas es dañino para la salud”. En ese mismo capítulo se hace mención de la prohibición de vender licor a menores de edad.

También, así como las cervezas y los vinos, los licores están sujetos al pago obligatorio de un impuesto selectivo, el cual el 2018 registró su último aumento tal y como lo señala el Diario El Comercio en su edición del 11 de mayo del mismo año, quedando de la siguiente manera:

- Por concepto de sistema específico (monto fijo por litro): S/. 3.40
- Por concepto de sistema al valor: 40%

5.2. Tecnologías existentes y procesos de producción

5.2.1. Naturaleza de la tecnología requerida

5.2.1.1. Descripción de las tecnologías existentes

En el presente trabajo se tienen distintos procesos unitarios como son la licuefacción, sacarificación, fermentado, filtrado y destilado. Debido a que el proceso más importante en la elaboración del vodka es el destilado (por su obtención de alta pureza y concentración), se va analizar las distintas tecnologías existentes de destilación en la industria con la finalidad de escoger la más adecuada para la obtención del vodka.

Para comenzar, debemos entender el principio básico de la destilación. Esta técnica consiste en separar por cambios de fase liquido-vapor-liquido, mezclas de líquidos volátiles o mezclas de un líquido volátil con una sustancia no volátil. La separación, se basa en la diferencia de presión de vapor de los distintos componentes de la mezcla. Durante el proceso, tiende a destilar primero el componente más volátil, es decir, el que tiene menor temperatura de ebullición.

En las disoluciones ideales, se cumplen dos leyes las cuales nos van a servir para analizar y comparar los distintos métodos de destilación.

Ley de Raoult:

Establece que la presión parcial de un componente es igual a su presión de vapor multiplicada por su fracción molar en el líquido Wankat (2008). Es decir:

$$P_a = X_a(PV)_a$$

Ley de Dalton:

Establece que la presión de una mezcla de gases, que no reaccionan químicamente, es igual a la suma de las presiones parciales que ejercería cada uno de ellos si sólo uno ocupase todo el volumen de la mezcla, sin variar la temperatura.

$$P_{total} = \sum_{i=1}^n p_i = p_1 + p_2 + \dots + p_n$$

Al juntar ambas fórmulas llegamos a la siguiente ecuación:

$$P_t = P_a + P_b = X_a(PV)_a + X_b(PV)_b$$

De dichas ecuaciones podemos deducir lo siguiente:

- 1) El punto de ebullición de una mezcla depende de los puntos de ebullición de sus componentes y de sus proporciones relativas.
- 2) En una mezcla de dos líquidos, el punto de ebullición de una mezcla cualquiera de composición determinada, está comprendida entre los puntos de ebullición de los componentes más puros.

3) El vapor producido será siempre más rico en el componente de punto de ebullición más bajo, que el líquido que está en equilibrio.

Destilación instantánea:

Este tipo de destilación también es llamado destilación de equilibrio o destilación flash. El proceso parte de una corriente de alimentación que se evapora en una cámara de evaporación instantánea para separar vapor y líquido en equilibrio mutuo. Cuenta con una sola etapa, y el vapor condensado sale en forma de pequeños chorros luego de que pasa por el condensador. El componente más volátil (el que tiene menor punto de ebullición) se concentrará más en el vapor. Este tipo de destilación permite alcanzar altos grados de separación para mezclas que contiene líquidos con puntos de ebullición muy alejados (normalmente superior a los 50 °C).

Para analizar la concentración obtenida del destilado de la mezcla de etanol-agua mediante la destilación simple, debemos apoyarnos en los datos de equilibrio vapor-líquido, gráficos de equilibrio vapor-líquido (EVL) y los diagramas de McCabe-Thiele, los cuales van a ser explicados a continuación:

Tabla 5. 1

Datos de equilibrio Vapor-líquido para etanol y agua a 1 ATM

X etanol	X agua	Y etanol	Y agua	T, °C
0.0000	1.0000	0.0000	1.0000	100.0
0.0190	0.9810	0.1700	0.8300	95.5
0.0721	0.9279	0.3891	0.6109	89.0
0.0966	0.9034	0.4375	0.5625	86.7
0.1238	0.8762	0.4704	0.5296	85.3
0.1661	0.8339	0.5089	0.4911	84.1
0.2337	0.7663	0.5445	0.4555	82.7
0.2608	0.7392	0.5580	0.4420	82.3
0.3273	0.6727	0.5826	0.4174	81.5
0.3965	0.6035	0.6122	0.3878	80.7
0.5198	0.4802	0.6599	0.3401	79.7
0.5732	0.4268	0.6841	0.3159	79.3
0.6763	0.3237	0.7385	0.2615	78.7
0.7472	0.2528	0.7815	0.2185	78.4
0.8943	0.1057	0.8943	0.1057	78.2
1.0000	0.0000	1.0000	0.0000	78.3

Nota: R.H. Perry, C.H. Chilton y S.O. Kirkpatrick (editores), *Chemical Engineers Handbook*, 4ª edición. New York, McGraw-Hill, Pág. 13-5,1963.

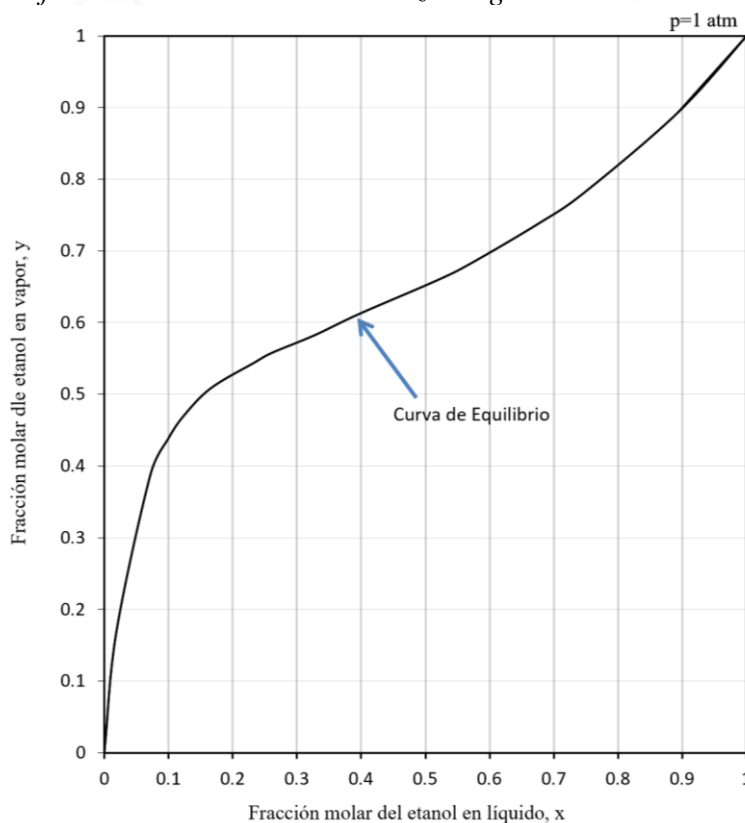
En la tabla 5.1 se puede observar la proporción molar de etanol y agua en las fases de equilibrio a 1 atmósfera a una temperatura dada. La fracción molar en estado líquido es representada por $X_{\text{etanol/agua}}$ y en estado vapor por $Y_{\text{etanol/agua}}$.

Los datos presentados en la tabla se pueden representar gráficamente en los diagramas temperatura-composición y-x; y entalpía composición.

En la figura 5.3. se presenta la gráfica y en función de x, la cual grafica la fracción molar del elemento más volátil, es decir el etanol. A esta gráfica también se le conoce como diagrama McCabe-Thiele, donde la presión es constante, pero la temperatura es diferente en cada punto de la curva de equilibrio.

Figura 5. 3

Gráfica McCabe-Thiele de la mezcla agua-etanol



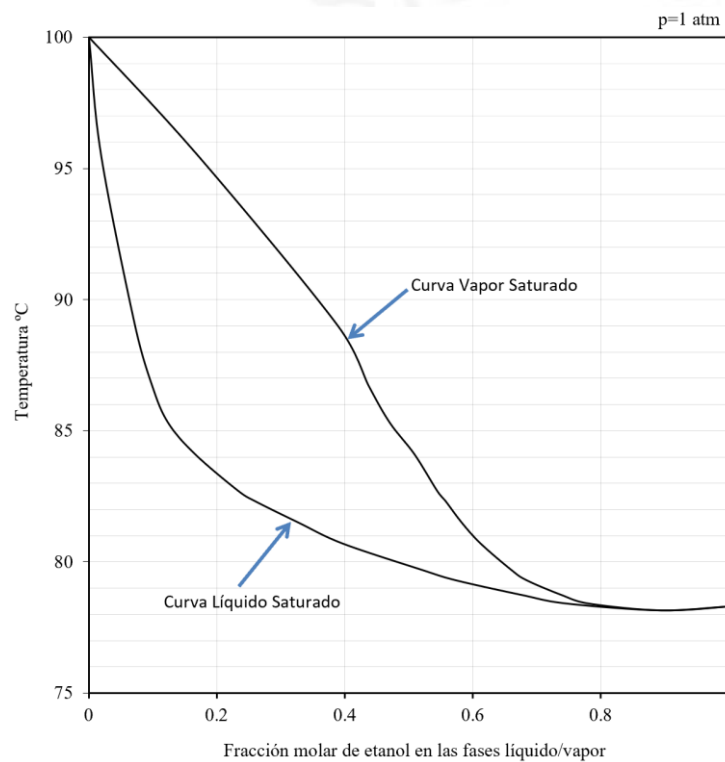
Nota: Adaptado de *Ingeniería de procesos de separación* por Phillip C. Wankat (2008).

Los datos también se pueden graficar en un diagrama temperatura-composición donde se forman dos gráficas: una de temperatura de líquido en función de X_{etanol} y la otra de temperatura de vapor en función de Y_{etanol} . Estas curvas se llaman líneas de líquido

saturado y de vapor saturado, porque representan todos los sistemas posibles de líquido y vapor que pueden estar en equilibrio a 1 atm. Cualquier punto bajo de la curva de líquido saturado representa un líquido subenfriado (líquido por debajo de su punto de ebullición), mientras que cualquier punto arriba de la curva de vapor saturado sería un vapor sobrecalentado. Los puntos entre las dos curvas de saturación representan a corrientes formadas por líquido y vapor al mismo tiempo Wankat (2008).

Figura 5. 4

Gráfico de Temperatura-Composición de la mezcla agua-etanol



Nota: Adaptado de *Ingeniería de procesos de separación* por Phillip C. Wankat (2008).

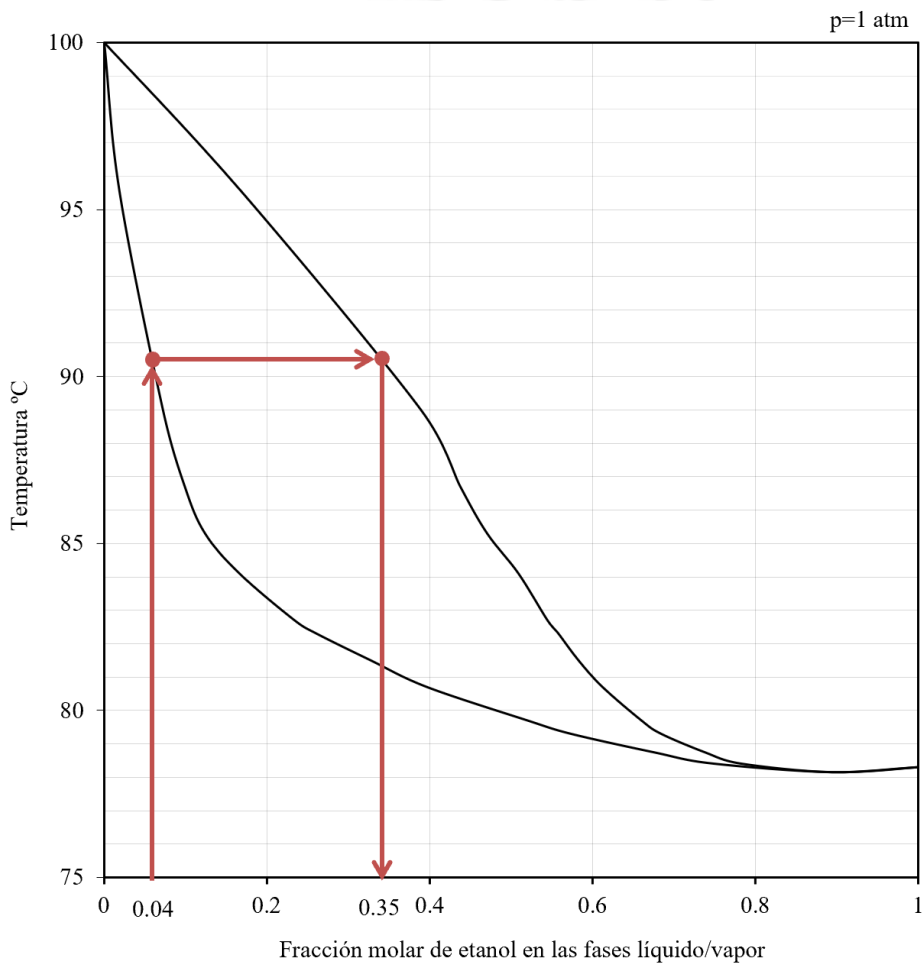
Con ayuda de la figura 5.4. podemos obtener la concentración de etanol obtenido en la fase vapor al realizar una destilación simple. Para ello debemos obtener la fracción molar de etanol a ingresar al destilador con ayuda de la siguiente fórmula considerando que la mezcla de etanol/agua que va a ingresar al destilador tiene una concentración de 10.33% en peso según lo obtenido en el balance de materia:

$$\text{Fracción molar etanol}(X_e) = \frac{\text{moles etanol}}{\text{moles etanol} + \text{moles agua}}$$

$$X_e = \frac{\frac{103.3g}{46.07g} \times \frac{1 \text{ mol}}{46.07g}}{\frac{103.3g}{46.07g} \times \frac{1 \text{ mol}}{46.07g} + \frac{896.7g}{18.02g} \times \frac{1 \text{ mol}}{18.02g}} = 0.043$$

Figura 5. 5

Gráfico de Temperatura-Composición con una concentración inicial de 10.33%



Nota: Adaptado de *Ingeniería de procesos de separación* por Phillip C. Wankat (2008).

Con ayuda de la figura 5.5. podemos observar que una mezcla inicial de etanol/agua de 0.04 de concentración molar de etanol o 10.33% de concentración en peso nos da un destilado de aproximadamente 0.35 de concentración molar de etanol, lo cual se traduce a una concentración de 57.9% en peso según la siguiente ecuación:

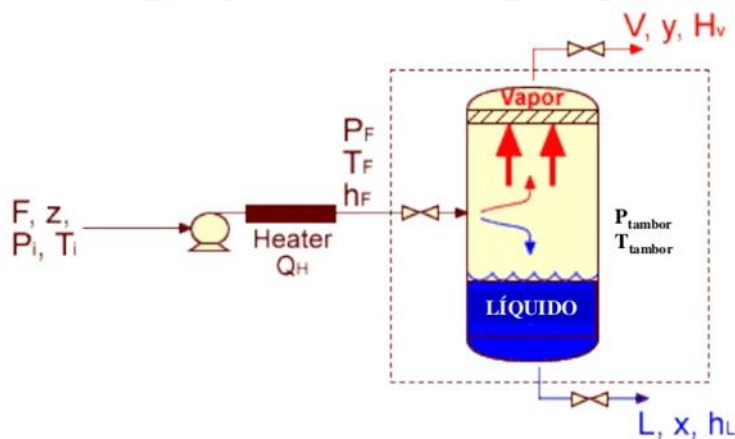
$$\% \text{ etanol peso} = \frac{g \text{ etanol}}{g \text{ etanol} + g \text{ agua}}$$

$$\% \text{ etanol} = \frac{\frac{0.35 \text{ mol}}{0.35 \text{ mol}} \times \frac{46.07 \text{ g}}{1 \text{ mol}}}{\frac{0.35 \text{ mol}}{0.35 \text{ mol}} \times \frac{46.07 \text{ g}}{1 \text{ mol}} + \frac{0.65 \text{ mol}}{0.65 \text{ mol}} \times \frac{18.02 \text{ g}}{1 \text{ mol}}} = 57.9\%$$

En la figura 5.6 se muestra un diagrama simple del funcionamiento de un equipo de destilación instantánea.

Figura 5. 6

Equipo de destilación instantánea



Nota: Introducción a la destilación. Recuperado de: <http://image.slidesharecdn.com/procsep-iii-destilacion-instantnea-140203162506-phpapp02/95/proc-sep-iii-destilacion-instantnea-12-638.jpg?cb=1391444883> (2014)

Destilación en columna por etapas con reflujo:

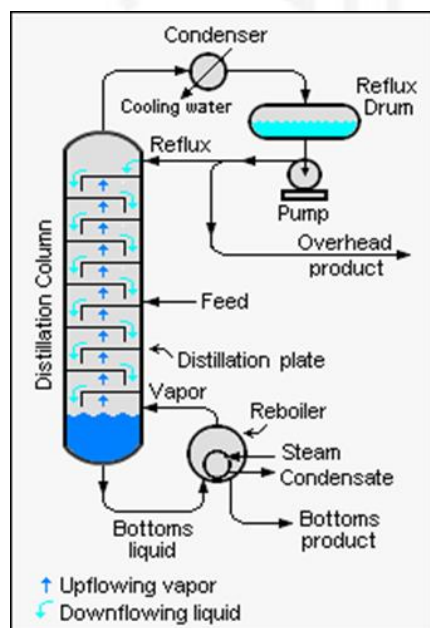
La rectificación (fraccionada) o destilación en columna por etapas con reflujo se puede considerar desde un punto de vista simplificado como el proceso en el cual se lleva a cabo una serie de etapas de vaporización instantánea, de manera que los productos gaseosos y líquidos de cada etapa fluyen a contracorriente Geankoplis (2006). En este proceso, el líquido de una etapa se conduce o fluye a la etapa inferior y el vapor de una etapa fluye hacia arriba. Por ello en cada etapa entra una corriente de vapor y una corriente líquida que se mezclan y alcanzan su equilibrio. A lo largo de la columna se presenta un contacto múltiple a contracorriente entre el vapor y el líquido, y en cada etapa

de contacto ocurre la difusión interfacial y los fluidos se separan King (2006). La alimentación se da normalmente en la zona media de la columna de destilación; si la alimentación es líquida, fluirá hacia abajo, a un casquete de burbujeo, en cambio si la alimentación es un vapor, este fluirá hacia arriba a la etapa de condensación. El vapor entra al plato y burbujea a través del líquido a medida que éste fluye hacia abajo. El vapor sigue su camino hacia arriba y pasa por el número de etapas que cuenta la columna de destilación. A medida que el vapor fluye hacia arriba, la concentración del componente más volátil aumenta. El vapor final que sale por la parte superior se envía a un condensador y se extrae una porción del producto líquido, el líquido remanente en el condensador regresa al plato superior, con la finalidad de aumentar el porcentaje de concentración del destilado final. El líquido que sale por el plato inferior entra a un hervidor, donde se vaporiza parcialmente e ingresa nuevamente al plato inferior, el líquido remanente es desechado.

En la figura 5.7 se presenta una figura explicativa de la columna de destilación con etapas y reflujo con 11 etapas de equilibrio. Se puede apreciar como el vapor tiene que atravesar las distintas placas que se encuentran a distintas temperaturas, y este es mezclado con el líquido que a su vez está bajando. Debido a las diferentes temperaturas de ebullición es que el vapor o líquido va subir o bajar en cada etapa.

Figura 5.7 Destilación en columna por etapas con reflujo

Destilación en columna por etapas con reflujo



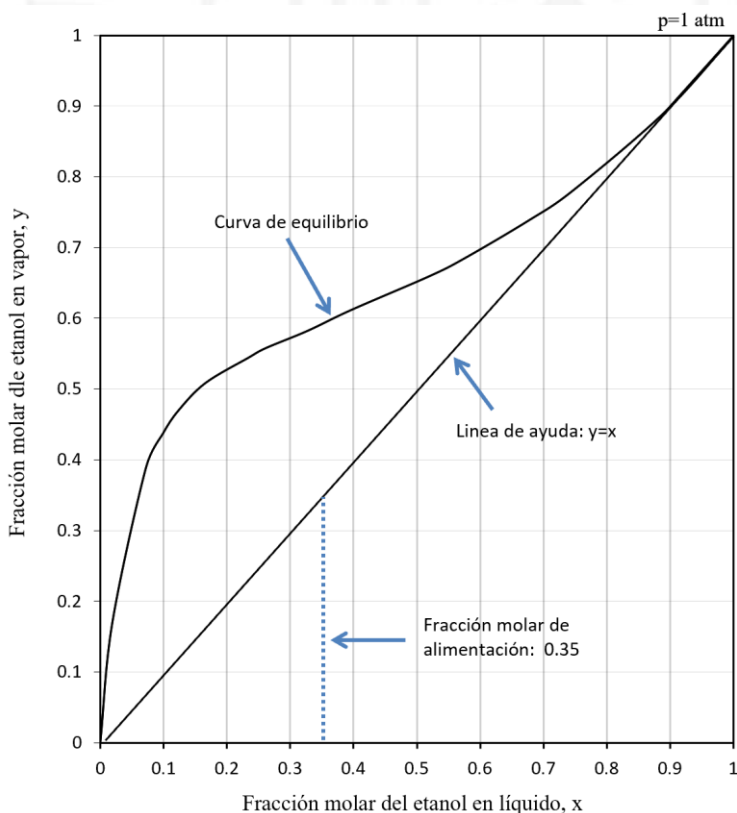
Nota: Destilación fraccionada. Recuperado de: <http://www.edu.xunta.es/centros/ieslamasabade/galeria/albums/ieslamasabade/userpics/10012/columnas-destilacion-fraccionada.gif> (2014)

Para analizar el porcentaje de concentración de vodka a obtener con la columna de destilación, se debe hacer cálculos con ayuda de los gráficos de equilibrio vapor-líquido (EVL) y los diagramas de McCabe-Thiele.

El primer paso es graficar la curva de equilibrio y trazar una línea vertical con la fracción molar del fluido de alimentación (figura 5.8.). En el subcapítulo de destilación instantánea, vimos que al ingresar un líquido de 10.33% de alcohol o 0.043 de fracción molar, obteníamos 57.9% de alcohol o una fracción molar de 0.35. Esta va a ser la concentración inicial del líquido-vapor a ingresar a las columnas de destilación debido a que el destilador cuenta con un alambique en el cual se introducen los 1,000 l del mash. Este al calentarse, hasta la temperatura de vaporización, va a generar la primera etapa la cual es la destilación instantánea generando un líquido-vapor con una fracción molar de 0.35.

Figura 5. 8

Obtención de concentración final con el gráfico McCabe-Thiele (Paso 1)



Nota: Adaptado de *Ingeniería de procesos de separación* por Phillip C. Wankat (2008).

El segundo paso (figura 5.9.) es graficar la línea de alimentación según las condiciones de entrada a las columnas de destilación detalladas en la tabla 5.2.

Tabla 5. 2

Condiciones de alimentación a la entrada de la columna de destilación

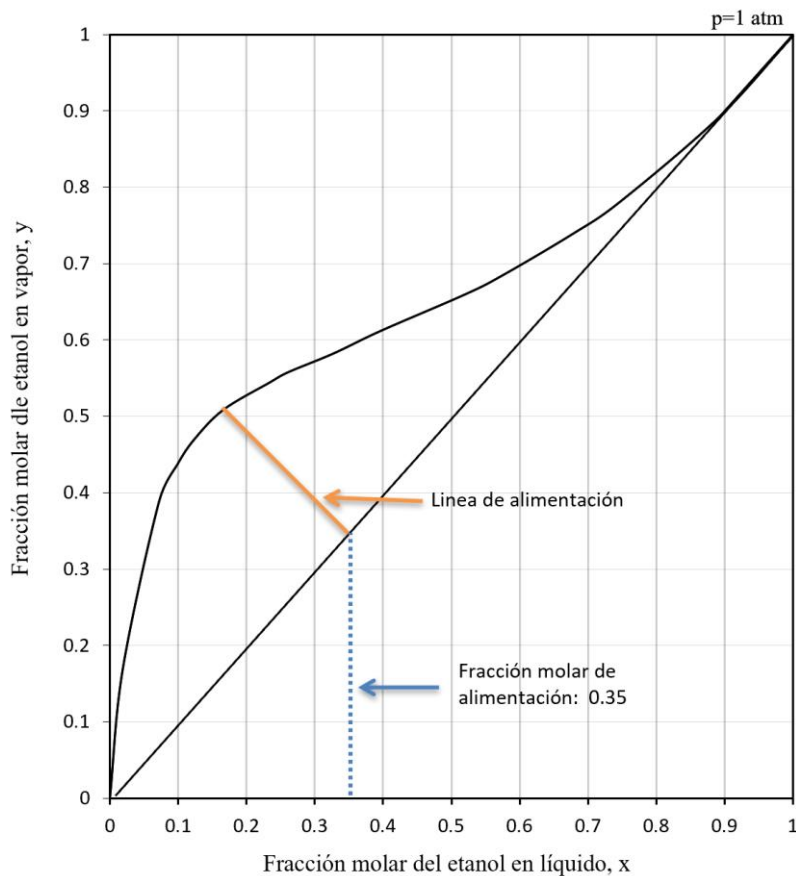
Tipo de alimentación	T*	h_r	q	f	Pendiente
Líquido subenfriado	$T_f > T_{bp}$	$h_f < h$	$q > 1$	$f < 0$	> 1.0
Líquido saturado	$T_f = T_{bp}$	$h_f < h$	1	0	∞
Mezcla de dos fases	$T_{dp} > T_f > T_{bp}$	$H > h_f > h$	$1 > q > 0$	$0 < f < 1$	Negativa
Vapor saturado	$T_f = T_{dp}$	H	0	1	0
Vapor sobrecalentado	$T_f > T_{dp}$	$h_f > H$	$q < 0$	$f > 1$	$1 > \text{pendiente}$

Nota: T_f= Temperatura de entrada, T_{bp}= punto de burbuja de alimentación, T_{dp}=punto de rocío de alimentación, h_f=entalpía de la alimentación, q=calidad de alimentación, f=fracción vaporizada. Adaptado de *Procesos de Separación* por Judson King (2006).

Debido a que la alimentación a las columnas de destilación es una mezcla de líquido vapor, la pendiente de alimentación va a ser negativa y se asume una inclinación de 45°.

Figura 5.9

Obtención de concentración final con el gráfico McCabe-Thiele (Paso 2)

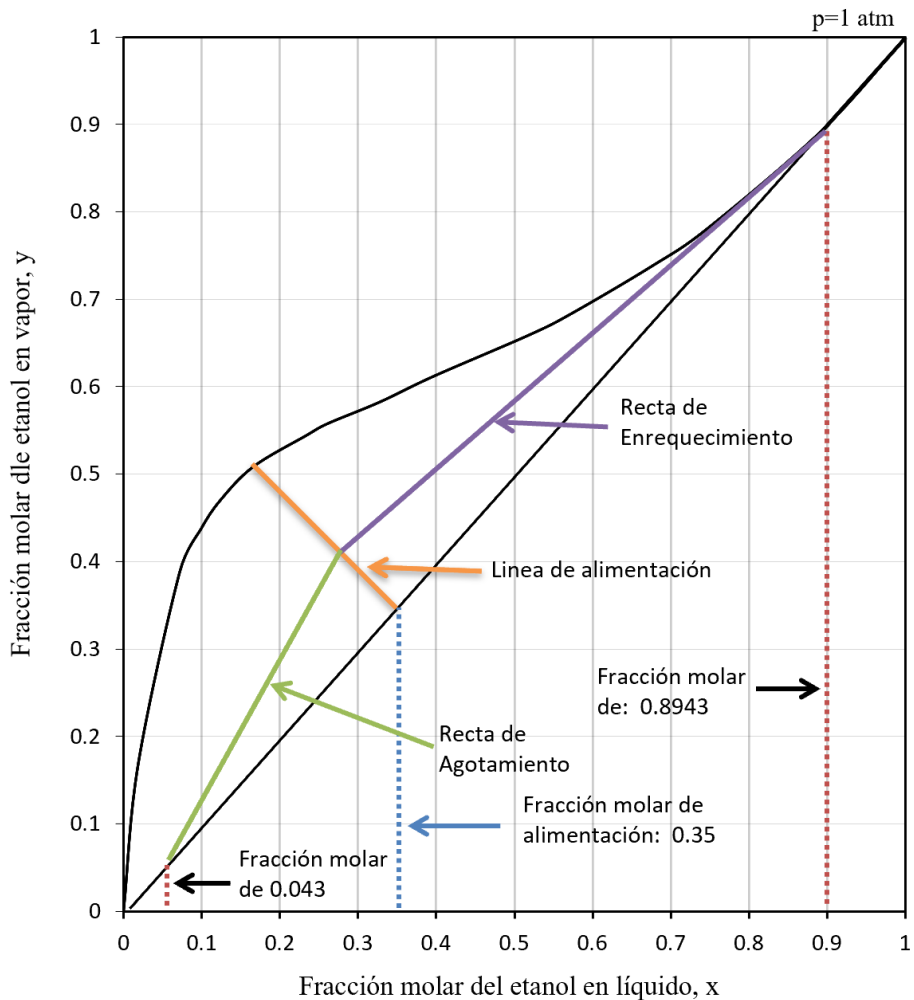


Nota: Adaptado de *Ingeniería de procesos de separación* por Phillip C. Wankat (2008).

El tercer paso (figura 5.10.) es graficar las rectas de enriquecimiento y agotamiento. En la etapa de enriquecimiento, el líquido-vapor se va concentrando de mayor proporción de etanol hasta llegar al punto de máximo de destilación el cual es punto de composición azeotrópica. Este punto se logra al llegar a 0.8943 de composición molar de etanol, lo cual se traduce a un 96.48% de etanol en peso. Por el método de destilación en columna, no se puede llegar a una concentración mayor a la de la concentración azeotrópica, por ello la recta de rectificación debe llegar hasta dicho punto. La recta de agotamiento describe la fase en la cual el líquido-vapor va perdiendo concentración de etanol y esta llega hasta la concentración inicial previa a la destilación instantánea, de 10.33% de etanol o 0.043 de fracción molar.

Figura 5. 10

Obtención de concentración final con el gráfico McCabe-Thiele (Paso 3)

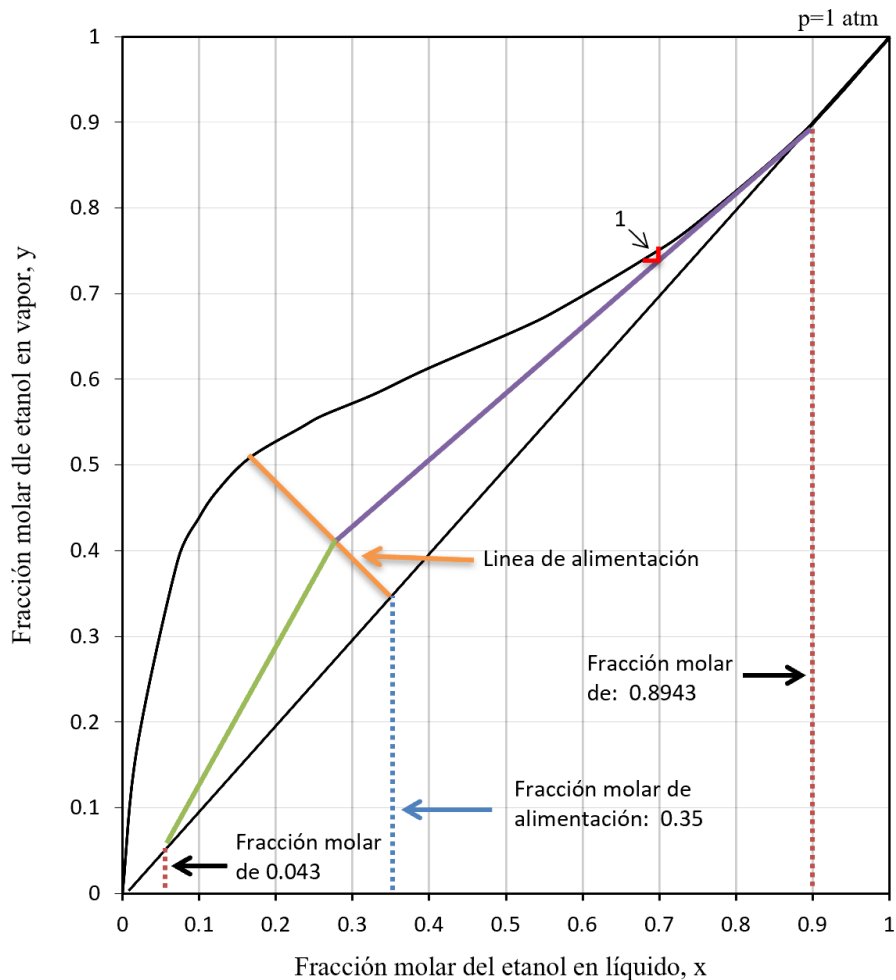


Nota: Adaptado de Ingeniería de procesos de separación por Phillip C. Wankat (2008).

El cuarto paso (figura 5.11.) es graficar la recta que simula la composición máxima de destilación y graficar de manera horizontal para obtener la composición molar en equilibrio. Dicha gráfica representa un plato teórico de destilación en la columna fraccionaria.

Figura 5. 11

Obtención de concentración final con el gráfico McCabe-Thiele (Paso 4)

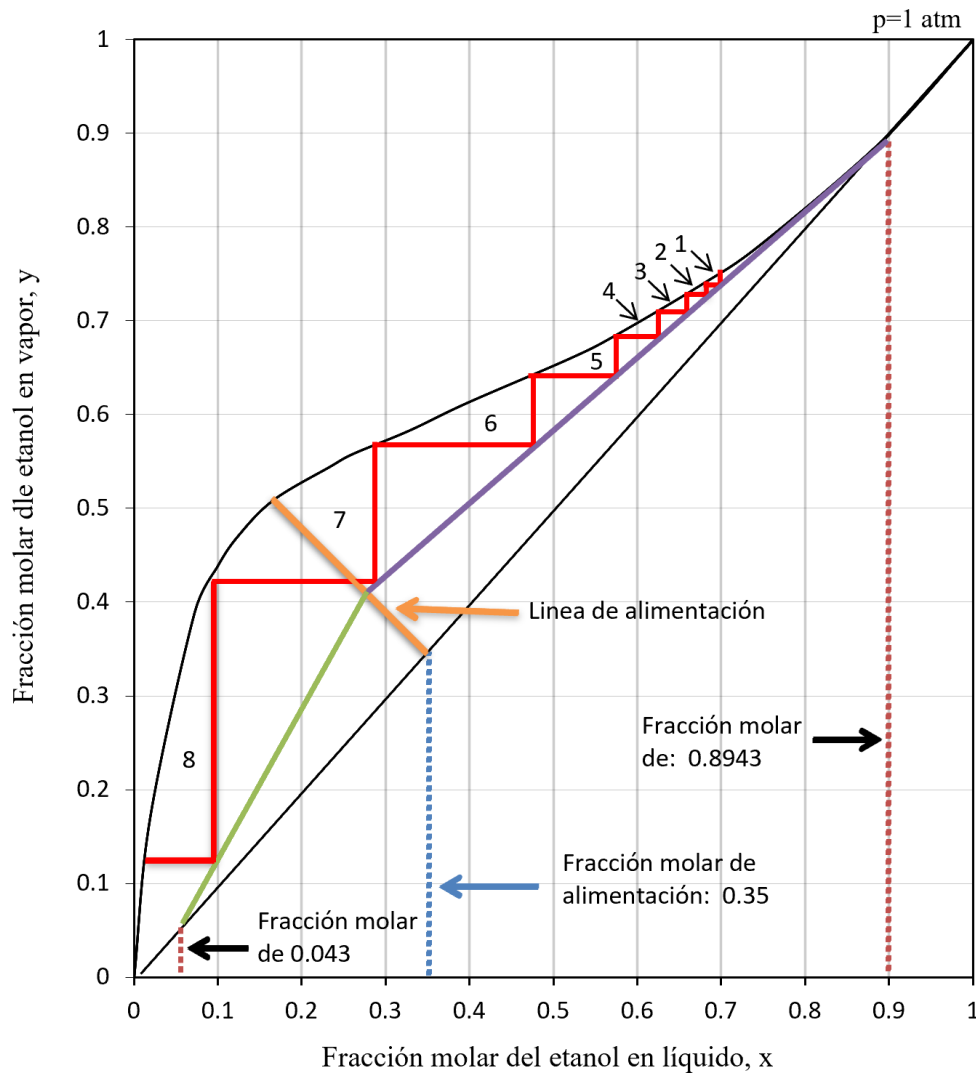


Nota: Adaptado de *Ingeniería de procesos de separación* por Phillip C. Wankat (2008).

El quinto y último paso (figura 5.12.) es seguir graficando las rectas horizontales hasta que crucen con la curva de equilibrio y la recta vertical hasta que cruce la recta de enriquecimiento. Una vez que las fases pasen por la línea de alimentación se debe hacer la intersección de las rectas con la curva de equilibrio y la recta de agotamiento, hasta sobrepasar la fracción molar de destilación inicial.

Figura 5. 12

Obtención de concentración final con el gráfico McCabe-Thiele (Paso 5)



Nota: Adaptado de *Ingeniería de procesos de separación* por Phillip C. Wankat (2008).

En el gráfico anterior se pueden visualizar que se necesitan 8 platos teóricos para llegar de una concentración molar de 0.043 hasta 0.7 aproximadamente. Es complicado representar gráficamente los platos de destilación necesarios para llegar a una mayor concentración debido a que la curva de equilibrio y la recta $y=x$ convergen al aumentar la concentración. En el presente trabajo se desea llegar hasta la composición molar máxima de 0.8943, es decir, la composición azeotrópica. Para ello se necesitarían más platos de destilación por lo cual se propone un equipo de destilación fraccionaria con 2 columnas de destilación con 8 platos cada una.

Destilación Azeotrópica - Pervaporación:

La pervaporación es una técnica de separación con membrana, en la cual se alimenta un líquido con alta presión al lado de una membrana, donde un componente permea la membrana en forma preferencial y después se evapora en el lado posterior y se retira un vapor producto. El retentado, que es el producto que no atraviesa la membrana, es un líquido producto con alta presión, el producto deseado puede ser el permeado o el retentado.

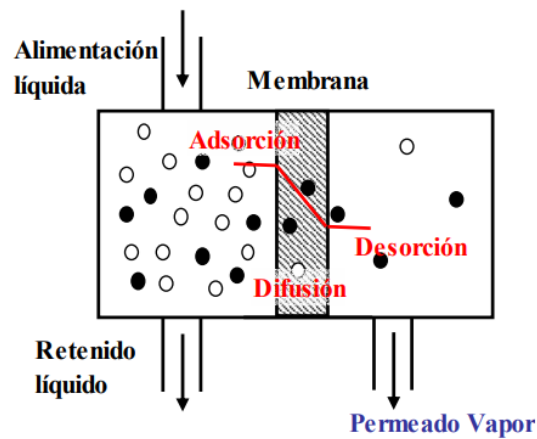
La pervaporación es una de las técnicas de separación por membrana, especialmente útil para eliminar pequeñas trazas de las mezclas de líquidos, por ejemplo, pequeña cantidad de componentes orgánicos a partir de agua contaminada o en la mejora de la calidad de separación de mezclas azeotrópicas. Es un proceso basado en membranas, en la que un lado de la membrana está en contacto con la mezcla de alimentación, mientras que el otro lado de la membrana puede ser un gas portador. Este proceso de separación ofrece muchas ventajas; como la alta selectividad, bajo consumo de energía, costo moderado y de diseño modular Borys y Grzywna (2015).

En la actualidad se usan con frecuencia dos clases diferentes de membrana en la pervaporación. Para eliminar trazas de sustancias orgánicas en agua, se usa una membrana hidrofóbica, que suele ser de hule de silicona. Para eliminar trazas de agua en solventes inorgánicos, se usa una membrana hidrofílica, como por ejemplo de acetato de celulosa, o una membrana de intercambio iónico. Ambas clases de membranas son no porosas y funcionan mediante un mecanismo de solución-difusión Wankat (2008).

En la separación del azeótropo etanol-agua, se debe utilizar una membrana hidrofílica, que deja pasar agua de forma selectiva y se obtendrá etanol producto a un 99.9% de concentración. El proceso consta de tres etapas fundamentales. Primero, la adsorción de los componentes de la mezcla líquida en la membrana, seguido de la difusión de los compuestos adsorbidos a través de la membrana y finalmente la desorción en el lado del permeado. En la figura 5.13. y 5.14. se muestra el diagrama del mecanismo de pervaporación a través de una membrana, donde se obtiene agua en el permeado (vapor) y etanol en el retenido líquido.

Figura 5. 13

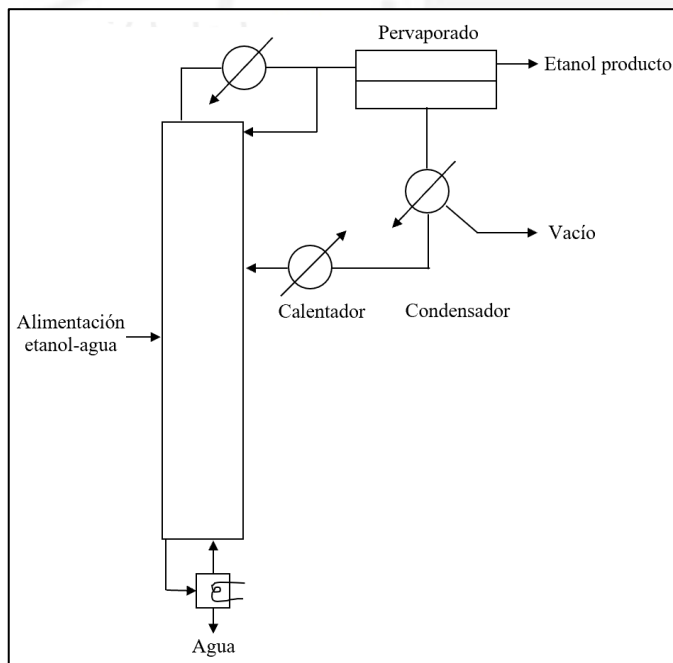
Diagrama del mecanismo de pervaporación a través de una membrana



Nota: Deshidratación de disolventes en la industria. Recuperado de: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/10683/1de8.CCCcap1.pdf?..> (2016)

Figura 5. 14

Sistema simplificado de una columna para deshidratación de etanol



Nota: Ingeniería de procesos de separación (2008)

5.2.1.2. Selección de la tecnología

En los puntos previos se describieron los 3 métodos más comunes para obtener destilados de etanol. Cada método de destilación tiene sus ventajas y desventajas las cuales son presentadas en la tabla 5.3.

Tabla 5. 3

Comparación de tipos de destilación

Tipo de destilación	Composición molar obtenida	% etanol en peso obtenido	Complejidad	Costo
Destilación instantánea	0.35	57.9%	Baja	Bajo
Destilación en columna por etapas con reflujo	0.8943	96.48%	Media	Medio
Destilación Azeotrópica - Pervaporación	0.99	99.9%	Alta	Alto

La tecnología elegida para la presente investigación es la destilación en columna por etapas con reflujo debido a que el producto final obtenido en la destilación debe ser etanol a un alto grado de pureza. La destilación instantánea es muy simple y de baja complejidad y bajo costo, pero solo se obtiene una concentración de 57.9%, además de que no logra eliminar todas las impurezas de la mezcla inicial y deja rastros de sabor y olor no deseados. La destilación azeotrópica por pervaporación si bien produce una concentración de etanol de 99.9%, requiere de un proceso adicional, el cual consiste de la separación por membrana (adsorción, difusión y desorción) a una alta presión de flujo el cual aumenta el costo y complejidad de la destilación. Por ello se elige la destilación en columna por etapas con reflujo debido a que la concentración obtenida de 96.48% es ideal por su muy alto grado de pureza, eliminación de olores y rastros para luego ser mezclada con agua y obtener la concentración final de 40%.

5.2.2. Proceso de producción

5.2.2.1. Descripción del proceso

El proceso de producción del vodka empieza con la recepción de las papas amarillas para su respectiva inspección de peso y condición general de la papa. Una vez que se aprueba el lote de la materia prima, esta pasa a ser lavada donde se presenta una merma (tierra o suciedad) del 1%. Una vez que las papas están limpias, pasan a ser trituradas hasta obtener una pasta, esta operación presenta una merma del 1%.

Para comenzar la etapa de licuefacción, en el tanque masher se mezcla la pasta de papa con agua hasta alcanzar una concentración de 20% de almidón o concentración de extracto. Adicionalmente se le añade cloruro de calcio en 40 ppm con la finalidad de actuar como cofactor de la alfa amilasa y finalmente se le añade alfa amilasa con una actividad declarada por el fabricante de 500KNU/g (la cual pasó por un proceso de inspección, el cual consta de revisión de peso y formulación) con la finalidad de degradar las moléculas de almidón. Para iniciar con la hidrólisis enzimática, se debe elevar la temperatura del tanque masher a 95°C por un periodo de 20 minutos junto a una hélice de agitación con una velocidad de 30 RPM. Se va a observar un aumento de la viscosidad de la mezcla debido al calor y luego de unos minutos, la viscosidad cae rápidamente debido a la acción de la alfa amilasa en romper los enlaces $\alpha - 1,4$ de las cadenas de amilosa y amilopectina, es por ello que la alfa amilasa es comúnmente llamado enzima licuante.

La segunda etapa de la hidrólisis enzimática es la sacarificación, la cual inicia con la reducción de la temperatura a 60°C y la adición de HCl en solución a una concentración de 37% en peso con la finalidad de reducir el pH de la mezcla a 4.5 logrando inactivar la alfa amilasa. A continuación, se añade amiloglucosidasa (AMG) con una actividad declarada por el fabricante de 300 AGU/ml con la finalidad de convertir las moléculas de almidón licuado en azúcares fermentables o dextrosas, lo cual se logra al romper todos los enlaces $\alpha - 1,4$ y $\alpha - 1,6$ restantes. Este proceso tarda aproximadamente 48 horas a 60 RPM.

Del tanque masher, la mezcla ingresa a un fermentador previamente esterilizado. Es aquí donde se le añade levadura. Con la ayuda de este hongo, se logra transformar la glucosa o dextrosa en alcohol, ya que este es un proceso biológico en ausencia de oxígeno que genera etanol, dióxido de carbono, NAD y ATP. Este proceso se lleva a cabo a 30.5°C por un periodo de 7 días.

Pasado el tiempo de fermentación, la mezcla con un 10.33% de alcohol se vierte en el alambique de destilación. El sistema de destilación consta de 2 torres de 8 platos cada una, el alambique que contiene la mezcla y un condensador por donde saldrá el etanol a 96.48% de pureza a una velocidad de 15 l/h.

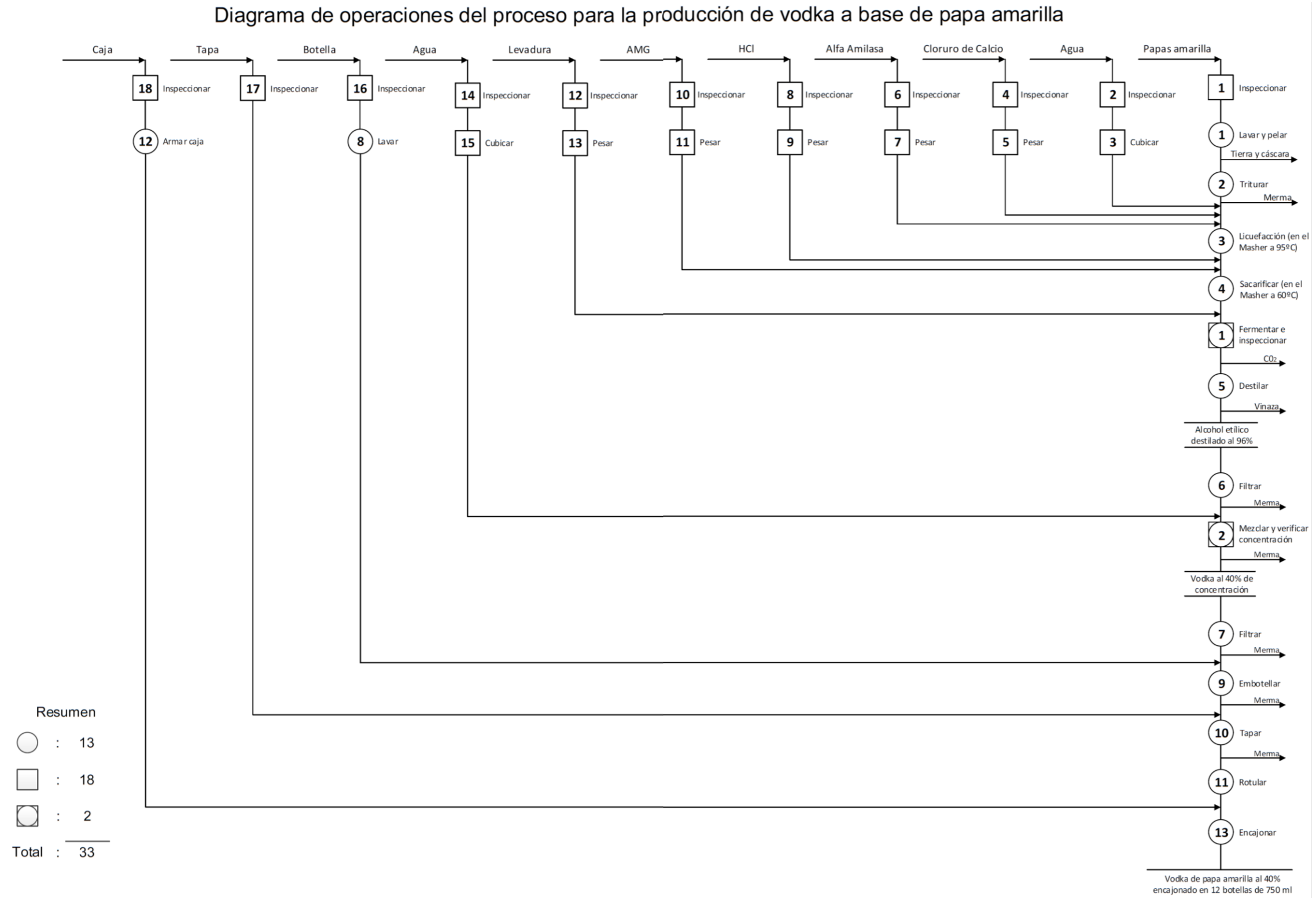
El etanol pasa por un equipo de ultrafiltración para eliminar cualquier impureza o turbidez que pueda estar presente y se obtiene una merma de 1.0%, y luego, se mezcla con agua mineral de manantial (Agua San Mateo, de la empresa cervecera Backus and Johnston) donde finalmente, para mantener la inocuidad del producto, se pasa nuevamente por la unidad de ultrafiltración para asegurar la calidad total del producto final.

La parte final llega al momento de embotellar el producto, proceso que presenta un 2% de merma. Las botellas y las tapas se desinfectan para que el vodka pueda ingresar a un ambiente libre de cualquier contaminante. Finalmente se rotulan con la fecha de envasado y vencimiento y una vez que se juntan 12 botellas de vodka, este se encajona y se embala para ser distribuido.

5.2.2.2. Diagrama de proceso: DOP

Figura 5. 15

DOP del proceso para la producción de vodka a base de papa amarilla



5.2.2.3. Balance de materia

Para realizar el balance de materia de la presente investigación, se tomó como referencia principal la investigación “Estudio de los factores que afectan la hidrólisis enzimática y el proceso fermentativo para la producción de alcohol a partir de papa (*Solanum tuberosum*) realizada por los ingenieros Jorge Gonzáles Fernández y Manuel Molina Córdoba en la Universidad de Costa Rica Gonzáles y Molina (2006).

Se tomó como base del balance de materia 1,000 kg de mosto a ingresar al destilador con una concentración de 10.33% de alcohol según lo obtenido por el estudio.

En la tabla 5.4. se presenta los porcentajes de eficiencia, merma y demás datos considerados para el balance de materia:

Tabla 5. 4

Datos y porcentajes a utilizar en el balance de materia

Proceso	Dato	Número	Unidad	Fuente
Propiedades Papa Amarilla	% de agua	73.2%	Porcentaje	Instituto Nacional de Salud
Propiedades Papa Amarilla	% de carbohidratos	23.3%	Porcentaje	Instituto Nacional de Salud
Propiedades Papa Amarilla	% de proteína	2.0%	Porcentaje	Instituto Nacional de Salud
Propiedades Papa Amarilla	% de grasa	0.4%	Porcentaje	Instituto Nacional de Salud
Propiedades Papa Amarilla	% de ceniza	1.1%	Porcentaje	Instituto Nacional de Salud
Lavar	% de merma	1%	Porcentaje	Asumido
Triturar	% de merma	1%	Porcentaje	Asumido
Liquefacción	Cloruro de Calcio	40	ppm	Investigación Uni. Costa Rica
Liquefacción	Alfa Amila	0.8	ml/kg de sustrato	Investigación Uni. Costa Rica
Liquefacción	AMG	0.8	ml/kg de sustrato	Investigación Uni. Costa Rica
Sacarificar	Obtención de Glucosa	111.11%	Porcentaje	Estequiometría / Distilled Beverages
Sacarificar	% Eficiencia	91%	Porcentaje	Investigación Uni. Costa Rica
Sacarificar	HCL	40	ppm	Investigación Uni. Costa Rica
Fermentar	Levadura	10	gramos/hl de mosto	Investigación Destilación banano
Fermentar	Obtención de Alcohol	51.11%	Porcentaje	Estequiometría / Distilled Beverages
Fermentar	% Eficiencia	91%	Porcentaje	Investigación Uni. Costa Rica
Fermentar	Obtención de CO ₂	48.89%	Porcentaje	Estequiometría / Distilled Beverages
Fermentar	% de alcohol del mosto	10.33%	Porcentaje	Investigación Uni. Costa Rica
Destilar	% de eficiencia	90%	Porcentaje	Investigación Destilación banano
Destilar	% de etanol vs agua	96.48%	Porcentaje	Estequiometría
Destilar	velocidad de destilación	15	litros de etanol/h	Fuente Kothe Distilling (Importador)
Filtrar	% de merma	1.0%	Porcentaje	Asumido
Mezclar	% de merma	1.0%	Porcentaje	Asumido
Filtrar	% de merma	1.0%	Porcentaje	Asumido
Densidad del Vodka a 40%	%	91.6%	Porcentaje	Estequiometría
Embotellar, tapar y rotular	% de merma	2.00%	Porcentaje	Asumido

Nota: Datos obtenidos del INEI, *Estudio de los factores que afectan la hidrólisis enzimática y el proceso fermentativo para la producción de alcohol a partir de papa (solanum tuberosum)* Ingeniería - Revista de la Universidad de Costa Rica por Gonzales y Molina (2006) y datos de estequiometría.

El proceso comienza con el ingreso de 961.87 kg de papa a la lavadora donde se presentar una merma de 1.0%, luego la papa lavada pasa por el proceso de triturado hasta obtener una pasta manipulable donde se genera una merma de 1.0%. De los 942.74 kg de pasta, 219.66 kg corresponden a almidón (23.3% del peso de la papa amarilla). Para llevar a cabo la licuefacción se debe añadir 0.8 ml/kg de sustrato (almidón) de Alfa Amilasa y cloruro de calcio en 40ppm.

$$\frac{0.8 \text{ ml alfa amilasa}}{1 \text{ kg sustrato}} \times \frac{219.66 \text{ kg almidón}}{1} \times \frac{1 \text{ g}}{1 \text{ ml}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1,000 \text{ g}} = 0.18 \text{ kg alfa amilasa}$$

$$\frac{40 \text{ ppm CaCl}_2}{1} \times \frac{1,098.49 \text{ kg mosto}}{1} \times \frac{1}{1,000,000} = 0.04 \text{ kg CaCl}_2$$

Finalmente se añade la suficiente agua al mosto hasta obtener una concentración de 20% de sustrato de almidón, la cual fue la concentración ideal recomendada por Gonzáles y Molina.

$$\frac{219.66 \text{ kg almidón}}{219.66 \text{ kg almidón} + 723.08 \text{ kg resto papa} + 0.04 \text{ kg CaCl}_2 + 0.18 \text{ kg a. a.} + x \text{ H}_2\text{O}} = 20\%$$

El agua necesaria a incorporar a la mezcla para obtener el 20% de concentración es de 155.53 kg.

Para el proceso de sacarificación se debe añadir 0.8 ml/kg de sustrato (almidón) de AMG y HCl en 40ppm.

$$\frac{0.8 \text{ ml AMG}}{1 \text{ kg sustrato}} \times \frac{219.66 \text{ kg almidón}}{1} \times \frac{1 \text{ g}}{1 \text{ ml}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1,000 \text{ g}} = 0.18 \text{ kg AMG}$$

$$\frac{40 \text{ ppm HCl}}{1} \times \frac{1,098.70 \text{ kg mosto}}{1} \times \frac{1}{1,000,000} = 0.04 \text{ kg HCl}$$

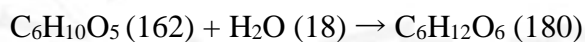
El HCl se encuentra a una concentración de 37% en una solución acuosa con densidad de 1.19 kg/l por lo cual se debe calcular los litros de solución que se deben añadir al masher:

$$\frac{0.04 \text{ kg HCl}}{1} \times \frac{100 \text{ kg solución HCl a 37\%}}{37 \text{ kg HCl}} \times \frac{1.00 \text{ l solución HCl a 37\%}}{1.19 \text{ kg solución HCl a 37\%}}$$

$$= 0.09 \text{ l solución HCl a 37\%}$$

En el proceso de sacarificación, que dura poco menos de dos días, se obtienen las moléculas de glucosa según la siguiente reacción:

Almidón + Agua → Glucosa



Por estequiometria se observa que el proceso de sacarificación tiene un rendimiento ideal de 111.11% debido a las moléculas de agua que son introducidas a las moléculas de almidón, sin embargo, en la investigación de Gonzáles y Molina se presenta una eficiencia de sacarificación de 91%.

$$\frac{219.66 \text{ kg almidón}}{1} \times \frac{1.11 \text{ kg glucosa}}{1 \text{ kg almidón}} \times \frac{91\%}{100\%} = 222.10 \text{ kg glucosa}$$

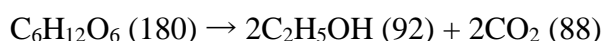
Para el proceso de fermentación se añade levadura en una proporción de 10g/hl de mosto.

$$\frac{10 \text{ g}}{\text{hl de mosto}} \times \frac{1,098.70 \text{ kg mosto}}{1} \times \frac{1 \text{ l mosto}}{1 \text{ kg mosto}} \times \frac{1 \text{ hl}}{100 \text{ l}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1,000 \text{ g}}$$

$$= 0.11 \text{ kg levadura}$$

En la fermentación se presenta la siguiente reacción química:

Glucosa → 2 alcohol + 2 dióxido de carbono



Por estequiometria se observa que en el proceso de fermentación se produce alcohol en un 51.11% y dióxido de carbono en un 48.89% de las moléculas de glucosa, sin embargo, en la investigación de Gonzáles y Molina se presenta una eficiencia de fermentación de 91%.

$$\frac{222.10 \text{ kg glucosa}}{100.00 \text{ kg glucosa}} \times \frac{51.11 \text{ kg alcohol}}{100.00 \text{ kg glucosa}} \times \frac{91\%}{100\%} = 103.30 \text{ kg alcohol}$$

$$\frac{222.10 \text{ kg glucosa}}{100.00 \text{ kg glucosa}} \times \frac{48.89 \text{ kg CO}_2}{100.00 \text{ kg glucosa}} \times \frac{91\%}{100\%} = 98.81 \text{ kg CO}_2$$

Luego de la fermentación, con los datos previamente señalados, se obtienen 1,000 l de mosto con una concentración de alcohol de 10.33% según lo obtenido por Gonzáles y Molina

En la etapa de destilación el porcentaje de etanol obtenido en la columna de destilación no puede ser 100% debido a que el alcohol y el etanol forman una mezcla o sistema azeotrópico. No es posible ir más allá de la concentración azeotrópica de 0.8943 de fracción molar utilizando la columna de destilación Wankat (2008). Para convertir la fracción molar a porcentaje de pureza del etanol, se utilizan la formulas descritas a continuación con la ayuda de los datos de la tabla 5.5.

Tabla 5. 5

Datos químicos de etanol y agua

Valor	Categoría
0.8943	Moles de etanol
46.07	Peso molar del etanol
0.789	Densidad del etanol
0.1057	Moles de agua
18.02	Peso molar del agua
1.00	Densidad del agua

$$\frac{0.8943 \text{ mol etanol}}{1} \times \frac{46.07 \text{ g}}{\text{mol}} \times \frac{0.789 \text{ ml}}{1 \text{ g}} = 52.22 \text{ ml de etanol}$$

$$\frac{0.1057 \text{ mol agua}}{1} \times \frac{18.02 \text{ g}}{\text{mol}} \times \frac{1.00 \text{ ml}}{1 \text{ g}} = 1.90 \text{ ml de etanol}$$

$$\frac{52.22 \text{ ml de etanol}}{(52.22 \text{ ml etanol} + 1.90 \text{ ml agua})} = 96.48\% \text{ concentración etanol}$$

Una vez que el mosto, de 10.33% de concentración alcohólica, es destilado, se obtiene etanol concentrado a 96.48%, adicional a la eficiencia de 90%.

$$\begin{aligned} \frac{1,000 \text{ kg mosto}}{1} \times \frac{103.30 \text{ kg etanol}}{1000 \text{ kg mosto}} \times \frac{90\%}{100\%} \times \frac{100\%}{96.48\%} \\ = 96.36 \text{ kg de etanol al } 96.48\% \end{aligned}$$

Luego del proceso de destilado, el etanol es filtrado para asegurar su calidad, donde se presenta una merma de 1.0%, obteniendo 95.40 kg de etanol al 96.48%.

El etanol obtenido debe ser mezclado con agua a una proporción donde se obtenga una mezcla de 40% de concentración de etanol.

$$\begin{aligned} \frac{95.40 \text{ kg de etanol al } 96.48\%}{1} \times \frac{96.48\%}{40\%} \times \frac{100\%}{100\%} \times \frac{60\%}{100\%} - 3.36 \text{ kg} \\ = 134.70 \text{ kg de agua} \end{aligned}$$

En el proceso de mezclado se presenta una merma de 1.0%, donde se obtiene 227.80 kg de vodka al 40%. Finalmente, el líquido pasa por su última etapa de ultrafiltración para asegurar la calidad máxima, donde se presenta un 1.0% de merma y se obtiene 225.52 kg de vodka al 40%. Luego del filtrado, se convierte el contenido en peso de vodka a volumen para calcular los litros y número de botellas obtenidos.

$$60\% \text{ agua} \times \frac{1 \text{ g}}{1 \text{ ml}} + 40\% \text{ etanol} \times \frac{0.789 \text{ g}}{1 \text{ ml}} = 0.9156 \text{ densidad de vodka al } 40\%$$

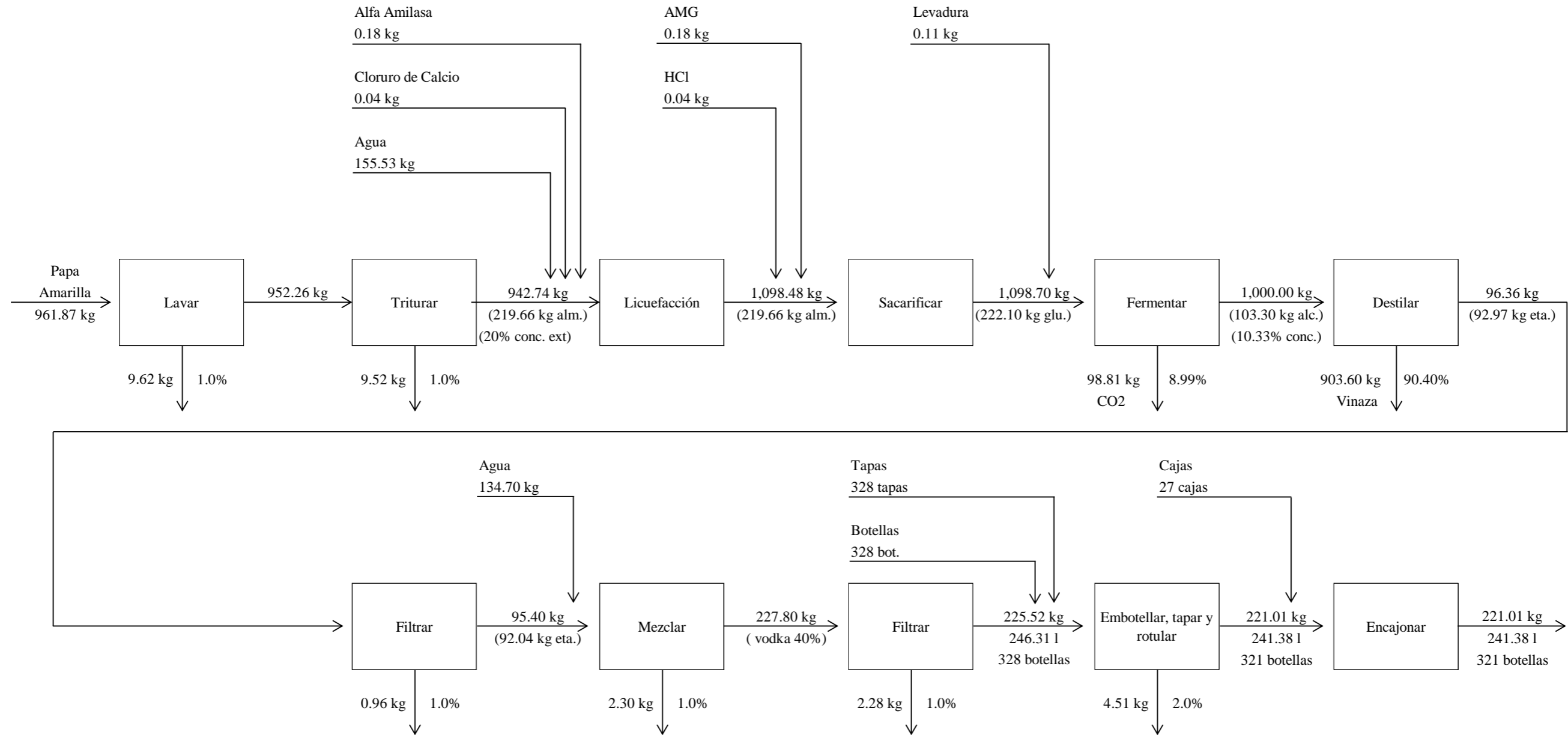
$$\frac{225.52 \text{ kg vodka}}{1} \times \frac{1.0 \text{ l vodka}}{0.9156 \text{ kg vodka}} = 246.31 \text{ l vodka al } 40\%$$

$$\frac{246.31 \text{ l vodka}}{1} + \frac{1 \text{ botella vodka}}{0.750 \text{ l vodka}} = 328 \text{ botellas de vodka al } 40\%$$

En la última etapa de embotellado, tapado y rotulado se presenta una merma de 2%, donde finalmente se obtienen 241.38 l o 321 botellas de vodka al 40%, las cuales van a ser encajonadas en grupos de 12 para su posterior distribución.



Figura 5. 16
Balance de Materia



5.3. Características de las instalaciones y equipos

5.3.1. Selección de la maquinaria y equipos

De acuerdo a lo detallado en el balance de materia se pueden definir los quipos necesarios para la producción de vodka a partir de la papa amarilla. Estos equipos fueron seleccionados de entre una serie de posibilidades, escogiendo las que más se ajustan a los requerimientos del proyecto. Es así, que luego de una búsqueda y algunas cotizaciones presupuestales se determinaron los siguientes equipos:

1. Lavadora
2. Triturador
3. Tanque masher (hidrólisis enzimática)
4. Fermentador
5. Destilador
6. Equipo de Ultrafiltración
7. Tanque de mezcla
8. Embotelladora y tapadora
9. Caldera
10. Ablandador de agua

5.3.2. Especificaciones de la maquinaria

Lavadora:

La lavadora tiene como finalidad extraer la tierra a través de un sistema rotatorio. Luego, la papa pasa a una banda transportadora de salida. Este equipo tiene una capacidad de 30 costales (cada costal de aproximadamente 100 kilogramos) por hora.

Figura 5. 17

Lavadora



Nota: Mercado Libre (2017)

Triturador:

Triturador cuya función principal es recibir a la materia prima que ingresa al proceso de producción y triturlarla hasta convertirla en el tamaño solicitado, ya que se puede regular el tamaño que se desea obtener. Este triturador tiene una capacidad de 500 kilogramos por hora. Es de procedencia china, con una potencia de 5.5 kilo watts, lo que indica que deberá estar conectado a un motor de 10 HP. Las dimensiones en metros son: 0.6 x 0.7 x 1.45.

Figura 5. 18

Triturador



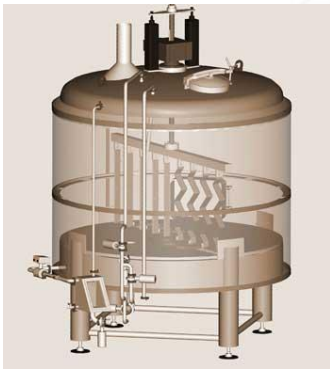
Nota: Alibaba (2015)

Tanque masher:

Este equipo recibe todo lo triturado y se mezcla con agua y enzimas. Es aquí donde el almidón es descompuesto para que queden libres las moléculas de sacarosa. Es un proceso de cocción lento y prolongado a una temperatura que puede variar entre los 50 y 70 grados centígrados.

Figura 5. 19

Tanque Masher



Nota: Kothe Distilleries (2015)

Este masher cuenta con un agitador y una capacidad de 3000 Kg que serán mezclados y cocinados durante 6 horas, lo que da capacidad de procesamiento de 500 kg/h.

Fermentador:

El fermentador es donde se mezcla el fluido filtrado y, con la adición de levadura, se empieza a generar el alcohol. Tiene una capacidad de 2,450 litros, lo que se estima en un peso de 2,450 Kg.

Este fermentador incluye un termómetro para regular la temperatura, una válvula que permite la salida del CO₂ y un *airlock*, que impide el ingreso del aire. Este fermentador, el cual fue cotizado por la empresa destiladora Kothe, tiene un diámetro de 1.430 m y una altura de 2.010 m con un peso de 165 Kg.

La fermentación toma 7 días, pero la disposición de fermentadores en serie evitará que se vuelva el cuello de botella y el proceso continúe sin pausas tan prolongadas, es por esto que la fermentación (considerando 6 tanques fermentadores) tiene, aproximadamente, una capacidad de procesamiento de 445 kg/h.

Figura 5. 20

Fermentador



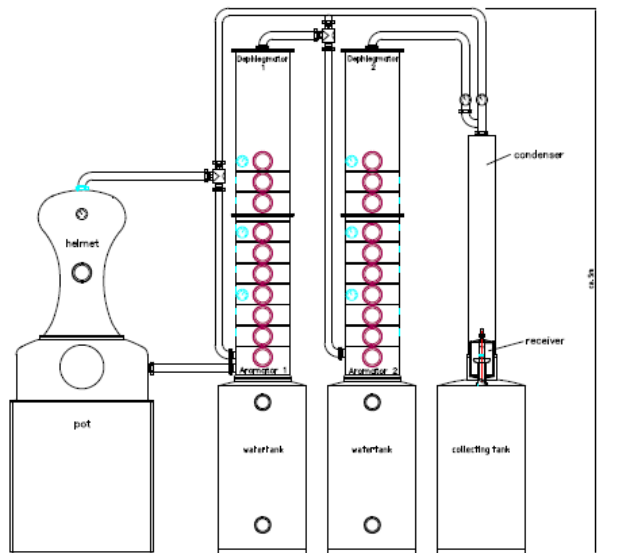
Nota: Kothe Distilleries (2015)

Destilador:

El destilador, marca Kothe, consta de 4 piezas, el tanque de un alto de 1.2 metros de cobre de alta calidad, los alambiques o torres de destilación hechos de cobre y acero inoxidable y el condensador hecho íntegramente de acero inoxidable por donde se extrae el alcohol al 96.48%. Tiene una capacidad de 1,000 litros, y estos son destilados a una velocidad de 15 l/h.

Figura 5. 21

Columna de destilación fraccionada múltiple



Nota: Kothe Distilleries (2015)

La forma de calentamiento es indirecta por una tubería de acero por donde circula, con una temperatura variable de acuerdo con lo requerido, vapor de agua. Así también se cuenta con una válvula de presión, un manómetro digital y un escape de aire.

Equipo de Ultrafiltración

Las membranas de ultrafiltración eliminan todo rastro de turbidez, bacterias y virus, así como microorganismos resistentes al cloro como el *Cryptosporidium* y la *Giardia*. Estas membranas son un excelente método de limpieza de fluidos con niveles de sólidos en suspensión de hasta 100 a 200 mg / L. Justamente por su gran capacidad de retener minúsculos sólidos que puedan perturbar la inocuidad del producto final, es que se considera su uso dentro del proceso de producción, ayudando así a obtener un producto final más refinado.

Figura 5. 22

Equipo de Ultrafiltración



Nota: Pentair (2018)

Tanque de Mezcla:

Tiene por finalidad realizar la mezcla entre el etanol producto del proceso de destilación y del agua mineral. Este tanque de acero inoxidable sanitario contiene ambos fluidos en su interior y ambos son mezclados a través de una paleta accionada por un motor en la parte superior. La carga del equipo se realiza por la parte superior cayendo justo sobre el accionar de la paleta y su descarga procede por la parte inferior del tanque.

El tanque tiene una capacidad de 500 litros, un diámetro de entrada y salida de 38 milímetros para ambos casos y un motor de una potencia de 0.75 kw, lo que da como resultado la posibilidad de tener 4 opciones como velocidad de mezcla, estas son: 20 rpm, 35 rpm, 50 rpm y 100 rpm.

Figura 5. 23

Tanque de mezcla



Nota: Alibaba (2018) Recuperado de: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/open-cover-stainless-steel-liquid-mixing-tank-486459535.html>

Embotelladora y tapadora:

El objetivo de contar con un equipo que pudiese realizar las dos operaciones es reducir el espacio que se requiere para esta etapa del proceso, reducir la inversión en equipos y mantenimientos y simplificar las actividades de los operarios para que se pueda disponer mejor su tiempo.

Esta máquina cuenta con 6 boquillas que operan en simultáneo bajo un sistema de cambio. La velocidad de operación se puede variar de acuerdo a lo requerido por la línea, puede ir de una botella por minuto hasta las 50 y tiene la posibilidad de configurar el llenado en un rango de 250 mililitros a 1 litro.

Figura 5. 24

Envasadora y tapado



Nota: Equitek (2018) Recuperado de: <https://equitek.com.mx/envasadora-dci.html>

Caldera:

Las calderas industriales se utilizan para calentar agua, por medio de la quema de algún hidrocarburo o combustible, y generar vapor. La caldera considerada en el trabajo es una de aguas tubulares (sistema más utilizado por la industria), cuyo sistema de calentamiento es a través de un conjunto de tubos que son calentados por gases producidos por calor (obtenido por la quema del combustible). La caldera necesaria para la planta necesita tener una capacidad de energía mínima de 1,150,000 BTU (1,000,000 para la destiladora y 150,000 para el tanque masher según las especificaciones de cada equipo). Por ello se consideró la caldera de una producción de vapor de 500kg/h equivalente a 1,272,064 BTU. Las especificaciones técnicas se encuentran en la tabla 5.6.

Tabla 5. 6

Especificaciones técnicas de la caldera

Especificaciones técnicas de la caldera	
Producción de vapor	500kgv/h
BHP (Boiler Horse Power)	38
BTU (British Thermal Unit)	1,272,064
Potencia térmica	382Kw
Consumo de combustible	33m ³ gas natural/h
Presión de diseño	12.6 bar
Presión de trabajo	7.0 bar
Temperatura de diseño	193.6 °C
Volumen total	0.72m ³
Volumen nivel medio	0.50m ³
Volumen cámara de vapor	0.22m ³
Superficie de calefacción	10.52m ²
Superficie de vaporización	1.33m ²
Peso bruto	1600kg
Diámetro de chimenea	200mm

Figura 5. 25

Caldera



Nota: ATTSU (2020) Recuperado de: <https://www.attsu.com/es/galeria.html>

Ablandador de agua:

Los ablandadores de aguas son necesarios en prácticamente todas las plantas industriales, debido a que el suministro de agua generalmente contiene agua dura. Las aguas duras son aguas que contienen una alta concentración de iones de calcio (Ca²⁺) y

magnesio (Mg^{2+}). Estos cationes al calentarse forman incrustaciones de cal en tuberías, calderas y demás equipos industriales, reduciendo su vida útil, rendimiento e incrementando el consume de energía. Para ello se utiliza un ablandador de agua el cual es un equipo que remueve la dureza del agua, esto se logra a través del proceso químico denominado intercambio iónico. El ablandador de agua contiene una resina cargada de sodio, en la cual, con el paso del agua, el calcio y magnesio ocupan el espacio del sodio y son atrapados en la resina, mientras que el sodio queda disuelto en el agua que pasa, sin embargo, este último componente no genera mayor dureza o inconvenientes en los equipos industriales.

Una vez que la resina queda completamente cargada de iones de calcio y magnesio, se realiza la regeneración de la resina, la cual se logra al pasa una disolución cargada de sodio en contracorriente para dejarla libre de los iones de calcio y magnesio y que los iones de sodio tomen nuevamente su lugar, y pueda ser utilizado nuevamente en el proceso de ablandamiento de agua. Para el proyecto, se escogió un ablandador de agua con dos tanques de resina con el cual se puede asegurar el flujo continuo de agua (en los ablandadores de un solo tanque, no se puede suministrar agua en la etapa de regeneración). Adicionalmente, la capacidad de ablandamiento de 3,000 GPH excede a lo requerido por la planta. En la table 5.7 se puede observar las especificaciones técnicas del ablandador de agua.

Tabla 5. 7

Especificaciones técnicas del ablandador de agua

Especificaciones técnicas del ablandador de agua	
Tanque:	2 x 20" diámetro x 72" altura
Volumen del medio filtrante:	10 pies ³ , resina catiónica de sodio
Flujo normal:	152.16 LPM (40.20 GPM)
Flujo pico:	189.25 LPM (50.00 GPM)
Flujo de Retrolavado:	379
Volumen del tanque:	13.40 pies ³

Figura 5. 26

Ablandador de agua



Nota: Trade India (2020) Recuperado de: <https://www.tradeindia.com/products/industrial-water-softener-c3557066.html>

5.4. Capacidad instalada

5.4.1. Cálculo de la capacidad instalada

Para el cálculo de capacidad instalada se tomaron las capacidades de procesamiento de cada máquina, eficiencias, horas al año disponible, factor de conversión entre kg ingresados a la máquina y producto final obtenido y números de máquinas mostrados en la tabla 5.8.

Tabla 5. 8*Cálculo de capacidad instalada*

Máquinas	Capacidad (kg/h)	Utilización	Eficiencia	Horas/año	Cant. a procesar	Factor de conversión	# Máquinas	Kg de Vodka	Litros de vodka
Lavadora	1500.00	1.00	95%	2,494	961.87	4.35	1	816,621	891,898
Triturador	500.00	1.00	95%	2,494	952.26	4.31	1	274,954	300,299
Tanque masher	45.78	1.00	100%	8,729	1,098.71	4.97	1	80,386	87,797
Fermentador	6.54	1.00	100%	8,729	1,098.81	4.97	6	68,902	75,253
Destilador	15.00	1.00	90%	2,494	96.36	0.44	1	77,225	84,344
Ultrafiltración	681.37	1.00	95%	2,494	96.36	0.44	1	3,702,837	4,044,164
Tanque Mezcla	230.10	1.00	95%	2,494	230.10	1.04	1	523,656	571,926
Ultrafiltración	681.37	1.00	95%	2,494	227.80	1.03	1	1,566,310	1,710,692
Embotelladora	34.34	1.00	95%	2,494	225.52	1.02	1	79,726	87,075
Caldera	500.00	1.00	95%	2,494	452.02	13.87	1	85,422	93,296
				PT	221.01				

Se observa que el cuello de botella es el fermentador, al tener la menor capacidad de producción anual, y esta es de 75,253 litros de vodka al año o 100,338 botellas.

5.4.2. Cálculo detallado del número de máquinas requeridas

Con el tamaño de planta hallado en el capítulo IV, y el balance de materia realizado, se obtiene la cantidad de kg necesarios a procesar por año. Las horas/kg son la inversa de las capacidades de kg/hora de cada máquina. Al trabajar 8 horas efectivas en el día, la utilización es considerada 1. La eficiencia de las máquinas en todos los casos se considera 95%, con excepción de la destiladora con 90% y el fermentador y tanque masher de 100%. Se considerará trabajar 8 horas por día, 6 días a la semana, 52 semanas al año. En la tabla 5.9. se detallan las capacidades de procesamiento de las máquinas.

Tabla 5. 9*Capacidades de procesamiento de máquinas*

Máquinas	Capacidad (kg/h)
Lavadora	1500.00
Triturador	500.00
Tanque masher	45.78
Fermentador	6.54
Destilador	15.00
Ultrafiltración	681.37
Tanque Mezcla	230.10
Ultrafiltración	681.37
Embotelladora	34.34
Caldera	500.00

Tabla 5. 10*Número de máquinas necesarias al año*

Máquinas	Kg a procesar / año	horas / kg	Utilización	Eficiencia	Horas/año	Total	# Máquinas
Lavadora	299,873	0.0007	1.00	95%	2,494	0.08	1
Triturador	296,877	0.0020	1.00	95%	2,494	0.25	1
Tanque masher	342,534	0.0218	1.00	100%	8,729	0.86	1
Fermentador	342,565	0.1529	1.00	100%	8,729	6.00	6
Destilador	30,041	0.0667	1.00	90%	2,494	0.89	1
Ultrafiltración	30,041	0.0015	1.00	95%	2,494	0.02	1
Tanque Mezcla	71,736	0.0043	1.00	95%	2,494	0.13	1
Ultrafiltración	71,019	0.0015	1.00	95%	2,494	0.04	1
Embotelladora	70,308	0.0291	1.00	95%	2,494	0.86	1
Caldera	955,577	0.0020	1.00	95%	2,494	0.81	1

Luego de las consideraciones detalladas, se observa en la tabla 5.10. que se requiere 1 máquina para todos los procesos con excepción del fermentador donde se obtiene 6. El cálculo de operarios en la fábrica se detalla en el punto 5.11.1. Factor hombre.

5.5. Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto

5.5.1. Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y del producto

El producto está compuesto por una botella de vidrio de 750 ml y una tapa de corcho plástico que se ajuste al pico de la botella. El contenido es incoloro e inodoro, su calidad va referido a estos dos aspectos, porque mientras más transparente e inodoro sea, mejor es el producto que se ofrece al mercado. En lo referido al sabor este puede permanecer neutro, ya que la combinación es etanol extraído de la papa amarilla y agua pura, o se le puede añadir algún saborizante que pueda darle matices capaces de satisfacer el paladar de todos los posibles consumidores.

Para el total de la planta se planea implementar un procedimiento operativo estándar de limpieza que permita mantener desinfectado todo el lugar de trabajo. Este procedimiento incluirá el cuidado de la higiene y la salud del personal y la correcta limpieza de sus uñas, sin esmalte en caso de ser mujer; manos, antes de ingresar a trabajar, durante el trabajo, luego de cada interrupción y después del uso de los servicios higiénicos; el uso de implementos y ropa exclusiva para laborar en la planta de producción, esto incluye los guantes y un protector para el cabello.

Además de prestar atención a lo que sucede en planta y los cuidados que se deben de tener con los equipos, el local y el personal, también se considera que los materiales deban tener registros de calidad, además de la evaluación interna de esta, para proceder a recibirlos. Es así como, en coordinación con los proveedores, se buscará la meticulosidad necesaria para que desde el inicio de la producción de los proveedores hasta que se destape la botella de vodka, se mantenga un cuidado relacionado con la integridad del producto.

Al ser el vodka un producto de consumo humano directo se debe emplear HACCP para la identificación de riesgos y los puntos críticos de control. En la tabla 5.11 se detalla la descripción del producto y uso presunto.

Tabla 5. 11

Descripción del producto y uso presunto

Categoría	Descripción
Nombre	Vodka a partir de la papa amarilla
Descripción	Vodka con 40 grados de alcohol
Composición	40% de etanol extraído de la papa amarilla y 60% de agua pura
Características sensoriales	Incoloro, inodoro y con un sabor que puede ser neutro o variar de acuerdo al tenue saborizante natural que se planea añadir
Características físico químicas y microbiológicas	El vodka tiene un pH de 7 (neutro) aproximadamente. Esto porque el etanol tiene un pKa de 15.9 y el agua un pKa de 16. No tiene solidos presentes ni presencia de algún organismo vivo.
Forma de uso y consumidores potenciales	Puro con hielo, combinado con agua tónica o agua con gas o también en un vaso con la bebida de preferencia.
Empaque, etiquetado y presentaciones	Envase de vidrio, tapa de aluminio con interior plástico.
Vida útil esperada	5 años si es guardado a condiciones normales
Condiciones de manejo y conservación	Para procurar que el vodka este en buen estado el mayor tiempo posible y evitar que se produzcan posibles reacciones químicas en el interior de la botella, se debe almacenar en un rango de 5 a 10 grados centígrados y una humedad no superior al 85%.

En la tabla 5.12. y 5.13., se analizan los posibles peligros para el proceso de producción:

Tabla 5. 12*Riesgos o peligros*

Etapa de proceso	Peligros	¿El peligro es significativo?	Justifique	Medidas preventivas a aplicar	Es esta etapa un PCC
Inspección de la MP	Crecimiento de bacterias.	No	Los tubérculos pueden contaminarse en el trayecto.	Correcta inspección.	No
Lavar	Contaminación microbiológica.	No	Lavado con agua potable.	Correcto lavado e inspección simultánea.	No
Triturar	Contaminación por residuos indeseados.	No	Existe un procedimiento adecuado de limpieza.	Procedimiento de limpieza de equipos bien establecido.	No
Cocinar	Persistencia de contaminantes.	No	La alta temperatura y el tiempo de cocción eliminan cualquier posible presencia.	Cocción a temperaturas que permitan la purificación de la mezcla.	No
Fermentar	Desmedido nivel de fermentación.	Si	Es un proceso en el que hay que tener en cuenta tiempo, concentración y temperatura.	Termómetros, manómetros y sensores.	No
Destilar	Altas temperaturas de líquidos y vapores	Si	Los líquidos y vapores pueden llegar a 80-100°C los cuales pueden dañar gravemente a los trabajadores.	Cuidado especial al manipular la destiladora y productos de la misma. Así como utilizar EPPs.	Si
Mezclar	Contaminación por residuos en el agua o en el etanol.	No	Agua previamente purificada y etanol previamente filtrado.	Procurar que el lugar y la forma sea la idónea.	No
Embotellar	Recontaminación por presencia de patógenos en las botellas.	No	Botellas desinfectadas.	Lavado y desinfección meticolosos.	No
Encajonar	Agentes patógenos en las cajas.	No	Podría haber algún descuido, pero nada de qué preocuparse.	Procedimiento de limpieza bien establecido.	No

Tabla 5. 13*Puntos críticos de control (PCC)*

PCC	Peligros significativos	Límites críticos	Monitoreo			Acciones correctoras	Registros	Verificación
			Qué	Cómo	Frecuencia			
Destilado	En el proceso de destilado se llegan a altas temperaturas y se producen vapores que pueden ocasionar quemaduras o producir destilaciones ineficientes	Temperatura de destilación < 100°C. El plato de destilación no debería superar la temperatura de destilación azeotrópica de 78.2°C	Monitoreo de la temperatura del destilador	El destilador cuenta con termómetros ubicados en 2 platos de cada torre de destilación	Continúa, la revisión de la temperatura del destilador debe realizarse cada 15 minutos	Se debe evaluar la instalación de un control automatizado continuo el cual monitoree automáticamente y regule la temperatura del destilador	El operario del destilador debe registrar en el log de temperatura todas las temperaturas observadas	Se debe medir constantemente la precisión de los termómetros en la destiladora

5.5.2. Estrategias de mejora

Dentro de la política de mejora continua que se tendrá en la planta, se evaluará la adquisición de nuevas torres de destilación para procurar la mayor pureza del producto. Asimismo, se evaluará una tecnología adicional al filtro carbón para asegurar la ausencia de sabor y aroma en el producto ofrecido.

5.6. Estudio de Impacto Ambiental

Todo proyecto de prefactibilidad requiere de un análisis previo que apruebe el proyecto desde un punto de vista medio ambiental. Lo que se busca con un estudio de impacto ambiental es identificar y mitigar los efectos negativos del proyecto sobre el ambiente. La evaluación del impacto ambiental (EIA) es un procedimiento por el cual se identifican y evalúan los efectos sobre el medio físico y social, mientras que la Declaración del impacto ambiental (DIA) es el documento oficial que emite el órgano ambiental al final del procedimiento EIA. Esta información es un requerimiento impulsado por la Unesco (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) y por instituciones ligadas a la conservación del medio ambiente. Además de ser relevante para el financiamiento del proyecto.

El proyecto presenta un especial interés a la conservación, defensa, protección y mejora del medio ambiente al utilizar recursos agrícolas como materia prima. De esta manera se integra el concepto de sostenibilidad al modelo de negocio que fortalece la

relación con el medio ambiente, con los proveedores y clientes al demostrar que se tendrá un cuidado especial en la zona.

La tabla 5.14 contiene las fases de construcción y operación y en la tabla 5.15. se presenta la matriz de Leopold:

Tabla 5. 14

Fases de construcción y operación

Fase de construcción / Operación	Letra
Movilización y desmovilización	A
Acondicionamiento del terreno	B
Instalaciones eléctricas	C
Instalaciones sanitarias	D
Excavación para cimientos	E
Disposición de escombros	F
Estructura de descarga	G
Levantamiento de obra	H
Quema de combustible	I
Masher	J
Colado	K
Fermentación	L
Destilado	M
Filtrados	N
Desmantelamiento de los equipos	O
Manejo de los residuos	P
Promedios positivos	Q
Promedios negativos	R
Promedios aritmeticos	S

Tabla 5. 15

Matriz de Leopold

Matriz de Leopold para la implementación y operación de una planta de producción de vodka a base de papa amarilla		Acciones																			Q	R	S				
		Fase de Construcción								Fase de Operación							Cierre		Magnitud								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P										
Factores Ambientales	Aire	Materia Particular	-6	-3	-8	-4	-3	-5	-3	-9	-4	-5	-3	-5	-4	-7	-4	-7	-3	-2	-2	-6	-3	-4	-3	-264	-459
		Ruido	-7	-2	-10	-6	-2	-4	-3	-7	-3	-2	-2	-3	-3	-9	-3	-2	-2	-2	-2	-6	-3	-4	-3	-195	
	Suelo	Erosión	-4	-4	-7	-4	-3	-3	-6	-4	-4	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-107	
		Inestabilidad	-3	-3	-6	-4	-2	-2	-5	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-76	
		Sedimentación	-2	-2	-3	-3	-2	-2	-4	-4	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-46	
		Compactación	-8	-4	-3	-2	-5	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-66	
		Remoción de tierra	-7	-3	-19	-4	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-61	
	Agua	Inundación	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-14	
		Calidad de agua	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-37	
		Régimen fluvial	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-10	
		Variación del flujo	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-6	
		Vida acuática	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-36	
	Flora	Cubierta vegetal	-3	-2	-4	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-26	
		Tala	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-4	
	Fauna	Diversidad biológica	-5	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-60	
		Especies en peligro	-4	-2	-4	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-44	
	Socio económico	Uso actual del suelo	-4	-3	-3	-2	-6	-3	-4	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	+12	
		Potencial agropecuario	-2	-2	-4	-3	-2	-5	-2	-1	-2	-2	-3	-2	-5	-2	-1	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-47	
		Riesgos sanitarios	-3	-2	-2	-3	-2	-3	-2	-9	-7	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-99	
	Cultural	PEA	+5	-4	+5	-4	+3	-4	+5	-4	+5	-4	+5	-4	+7	-7	+3	-3	+3	-3	+3	-3	+3	-3	+7	+293	
Paisaje		-2	-2	-2	-2	-1	-2	-6	-3	-4	-3	-3	-2	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	+18		
Importancia	Promedio Positivos	+20	+20	+12	+20	+20	+20	+20	+49	+9	+9	+9	+9	+9	+9	+9	+9	+9	+9	+9	+9	+9	+9	+9	+323		
	Promedios Negativos	-65	-222	-13	-56	-187	-66	-41	-137	-27	-43	-55	-48	-165	-40	-101	-26	-1292									
	Promedio aritméticos																										
		-606								-324							-39				-969						

En la fase de construcción se observa un impacto negativo relativamente elevado de -606 puntos. Generado, principalmente por el acondicionamiento de terreno y la excavación de cimientos. Estas acciones tienen impactos significativos en el ruido y materia particular generada; pero al estar ubicado en una zona industrial, no habrá mayor problema para la ejecución de la obra. Además, se genera un considerable aporte positivo a nivel socioeconómico por la mano de obra requerido para la creación de la fábrica.

En la fase de operación se genera un impacto negativo leve de -324 puntos. Los factores más afectados son los relativos al agua y riesgo sanitario. Se produce, a lo largo de la operación, distintos residuos químicos que pueden ser muy dañinos para la salud y medio ambiente si es que no reciben correctas medidas de desecho. Entre los residuos tóxicos que se generan están el CO_x, SO_x y los alcoholes generados en la destilación aparte del alcohol etílico (alcohol metílico y alcoholes pesados). Estos no producirán un impacto significativo en el medio ambiente si es que son controlados y desechados de una correcta manera; esto va a ser visto en el punto 5.7.

La etapa de cierre generará un impacto negativo muy leve de -39 puntos. El aire y el suelo van a ser los factores más afectados debido a la contaminación generada en la etapa de demolición y desmantelamiento de equipos. Por otra parte, se genera un impacto

positivo considerable debido a la mano de obra necesaria para que se pueda llevar a cabo el cierre de fábrica.

5.7. Seguridad y Salud ocupacional

Las condiciones de trabajo en una empresa están relacionadas con el nivel de producción. Al tener buenas condiciones laborales, se reduce el número de ausentismo como también eleva la motivación del personal. Uno de los recursos más valiosos de una empresa son los trabajadores que se encuentran dentro de ella. Por lo tanto, se dispondrán todas las medidas necesarias para que el personal se encuentre en óptimas condiciones protegiendo de esta manera su seguridad y salud ocupacional.

Para cumplir con las normas exigidas por la ley N° 29783 se tomarán las siguientes medidas:

- Promoción de la salud y protección exhaustiva por medio de un sistema de prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales a través de la eliminación de los diversos factores y condiciones que fomentan un riesgo para la seguridad y salud del trabajador.
- Promover el desarrollo del trabajo y ambiente laboral, en el cual se den las condiciones necesarias para una seguridad y salud en los trabajadores. De esta manera se espera un aumento significativo en el bienestar físico, mental y social.
- Por último, otorgar todas las herramientas necesarias a los trabajadores con la posibilidad de desarrollar una vida social normal y económicamente productiva.

En la tabla 5.16. se presenta la matriz de Identificación de Peligros de los principales procesos:

Tabla 5. 16

Matriz de identificación de peligros

Proceso	Actividad (Rutinaria/ No Rutinaria)	Puesto de Trabajo (Ocupación)	N° de Oper (por turno)	Peligros	Incidentes Potenciales	Medida de Control	Evaluación de Riesgos		Plan de Acción
				Fuente, Situación			Existe Evaluación de Riesgo	Nivel de Riesgo	Nuevas Medidas de Control
Lavar	Supervisar y controlar. Rutinaria	Operario	1	Ruido	Exposición al ruido	Exámenes médicos cada 6 meses y uso de EPPs.	Si, cuantitativa	Bajo	Uso de EPPs y vestimenta de seguridad adecuada
Triturar	Supervisar y controlar. Rutinaria	Operario	1	Ruido y corte	Exposición al ruido y corte	Exámenes médicos cada 6 meses y uso de EPPs.	Si, cuantitativa	Medio	Uso de EPPs y vestimenta de seguridad adecuada
Cocinar en el Masher	Supervisar y controlar. Rutinaria	Operario	1	Vapores	Quemadura por exposición a vapores	Capacitación constante de operación y uso de EPPs.	Si, cualitativa	Medio	Uso de EPPs, vestimenta de seguridad adecuada y uso de campana extractora
Fermentar	Supervisar y controlar. Rutinaria	Operario	1	Vapores, Agente químicos	Quemadura por exposición a vapores	Capacitación constante de operación y uso de EPPs.	Si, cualitativa	Medio	Uso de EPPs, vestimenta de seguridad adecuada y uso de campana extractora
Destilar	Supervisar y controlar. Rutinaria	Operario	1	Vapores, Agente químicos	Quemadura por exposición a vapores	Capacitación constante de operación y uso de EPPs.	Si, cualitativa	Medio	Uso de EPPs, vestimenta de seguridad adecuada y uso de campana extractora
Embotellar	Embotellar, supervisar y controlar. Rutinaria	Operario	1	Operación de equipos con partes en movimiento	Cortes por exposición a equipos con partes móviles	Capacitación constante de operación y uso de EPPs.	Si, cualitativa	Bajo	Señalización y vestimenta de seguridad adecuada
Descarga de Vinaza	Almacenar en tanque cisterna. Rutinaria	Operario	1	Líquido con alta concentración orgánica	Dañino para le medio ambiente, en caso se vierta	Capacitación constante de operación y uso de EPPs.	Si, cuantitativa	Alto	Uso de EPPs, vestimenta de seguridad adecuada y uso de mascarilla de respiración.

Como se observa, la descarga de vinaza representa el mayor riesgo en la empresa. Esto debido a los efectos que puede generar el líquido al medio ambiente en caso se vierta. Por ello se debe evaluar la forma adecuada de manejo y desecho del componente al medio ambiente.

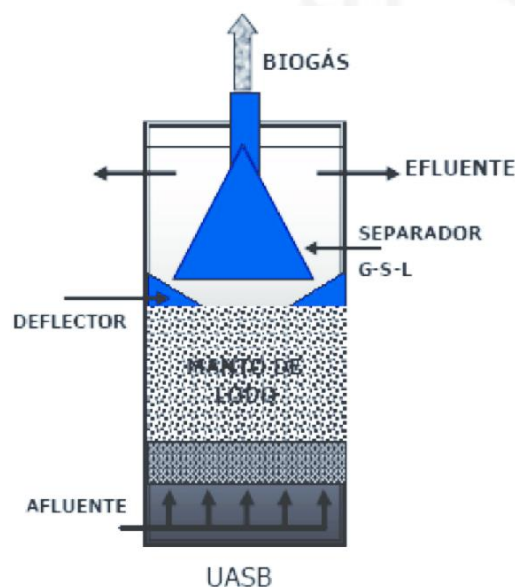
Existen dos maneras de desechar la vinaza al medio ambiente sin generar daños al mismo:

- Tratamiento anaeróbico a alta velocidad:

En los reactores UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) o RAFA (reactor anaerobio de flujo ascendente) los contaminantes presentes en la materia orgánica son degradados en ausencia de oxígeno. Este reactor permite dividir el efluente, la biomasa y el biogás. El reactor tiene la capacidad de soportar altas cargas orgánicas en el afluente que las contiene, la cual ingresa por la parte baja del reactor y atraviesa el manto de lodos donde se lleva a cabo la degradación de los contaminantes orgánicos. En la parte superior del reactor se ubica un separador que colecta el biogás producido por las bacterias, en paralelo los sólidos se van sedimentando. El proceso culmina cuando el agua tratada sale por la parte superior y los lodos se purgan por el fondo del equipo. En la figura 5.27. se puede observar el funcionamiento interno de un reactor UASB.

Figura 5. 27

Reactor UASB



Recuperado de: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-esquema-de-un-reactor-uasB_fig1_262630713

- Entregar el componente a una empresa tercera especializada en la recolección, transporte, tratamiento, comercialización y disposición final de residuos sólidos peligrosos.

En Lima existen diversas empresas terceras especializadas en el manejo y desecho de residuos tóxicos.

La opción elegida es contratar a una empresa tercera, Séché Group, que se encargue de la disposición final del producto. La empresa vendrá semanalmente a llevarse la vinaza almacenada en la cisterna.

Al ser una empresa fabricante de vodka, se encuentra a lo largo de todo el proceso productos sumamente inflamables, como el alcohol etílico y alcoholes pesados. Esto genera un constante riesgo de incendio o combustión por mal manejo de los insumos. Debido al carácter de la empresa, el mayor riesgo en la empresa es generado por el tipo de fuego B. Al contener cantidades grandes de alcohol etílico, metílico y pesado, este riesgo se vuelve considerable y es necesario un plan de acción.

Se debe tener la fábrica a una temperatura de 20°C o menos para disminuir los riesgos de combustión debido al bajo punto de ebullición de los alcoholes. Se va a tener extintores, así como protección activa para tener el mayor control sobre cualquier posible incidente. Las protecciones activas que se van a implementar son:

- Detección automática de fuegos: detectores electrónicos (Detectores diferenciales y detectores de humos por ionización).
- Pulsadores de emergencia
- Instalaciones de emergencia (Mangueras en tramos de 30 metros por una pulgada y media)
- Red de agua contra incendio
- Sistema de sprinklers e hidrante

Los extintores a utilizar para este caso de incendios son de clase B, y estos pueden ser de distintos componentes:

- Espuma AFFF y FFFP (extinción por sofocación y enfriamiento)
- Polvo químico seco (extinción por inhibición)
- Gas carbónico (extinción por sofocación)
- Halotrón (extinción por inhibición)

- Acetato de potasio (extinción por sofocación y enfriamiento)

El uso de Equipos de Protección Personal (EPPs), va a ser utilizado en los distintos procesos de elaboración de vodka, dependiendo del posible riesgo de la actividad los cuales se detallan en la tabla 5.17.

Tabla 5. 17

Equipos de protección personal (EPPs) a utilizar en el proceso de producción

Proceso	EPPs			
Lavar y Pelar	Guantes de seguridad	Tapones de seguridad	Anteojos de seguridad	
Triturar	Guantes de seguridad	Tapones de seguridad	Orejas	Anteojos de seguridad
Cocinar en el Masher	Guantes de seguridad	Anteojos de seguridad	Cuarto de careta	Mameluco
Fermentar	Guantes de seguridad	Anteojos de seguridad	Cuarto de careta	Mameluco
Destilar	Guantes de seguridad	Mameluco		
Embotellar	Guantes de seguridad	Mameluco		
Etiquetar	Guantes de seguridad	Mameluco		
Desechar y manipular la vinaza	Guantes de seguridad	Mascarilla de respiración de línea de aire		

Los EPPs utilizados son los convencionales con excepción a la mascarilla de respiración de línea de aire. Este equipo es necesario cuando la atmósfera puede ser perjudicial para la salud del operario y es necesario un suministro externo de oxígeno, para que no haya contacto con posibles gases nocivos.

Figura 5. 28.

Mascarilla de respiración de línea de aire



Nota: Protonepis (2013)

El mayor ruido en la fábrica va a ser generado por la trituradora, pero con el uso de tapones de seguridad y orejeras, no se va a generar un daño al personal de la empresa. Según la Norma Osha, se ha establecido como un Limite Permissible de Exposición (PEL- Permissible Exposure Limit) de 90 dBa para un tiempo de trabajo promedio de 8 horas. En Nivel de Acción (AL- Action Level) se definió en 85 dBa para un tiempo de trabajo promedio de 8 horas Asfahl y Rieske (2010). El nivel de acción indica el punto donde se deben tomar actividades correctivas con el fin de salvaguardar la seguridad del operario. El límite permisible de exposición nunca debe ser excedido y se deben tomar acciones inmediatas (como es uso de mejores EPPs) para cumplir con la norma.

La iluminación en el lugar de trabajo es esencial para operar de una forma adecuada y no generar fatiga visual en los operarios. El nivel de iluminación depende de la operación que se lleve a cabo; para actividades que necesitan mayor precisión y detalle, se requiere mayor iluminación, como el embotellamiento y etiquetado.

A continuación, se muestra el costo de implementación de las protecciones activas y costo de adquisición de los EPPs.

Tabla 5. 18

Costo de implementación de las protecciones activas

Protecciones activas	Costo unitario (S/)	Cantidad	Costo total (S/)
Detección automática de fuegos	12,817.20	1	12,817.20
Pulsadores de emergencia + sirena	84.99	5	424.95
Instalaciones de emergencia	49.90	3	149.70
Red de agua contra incendio	1,200.00	1	1,200.00
Sistema de sprinklers e hidrante	750.00	1	750.00
Extintores clase B	144.90	5	724.50
Total			16,066.35

Tabla 5. 19*Costo de EPPs*

EPPs	Costo unitario (S/)	Cantidad	Costo total (S/)
Guantes de seguridad	19.90	9	179.10
Tapones de seguridad	8.30	2	16.60
Orejeras	34.90	1	34.90
Anteojos de seguridad	15.90	3	47.70
Mameluco	64.90	3	194.70
Cuarto de careta	15.90	2	31.80
Mascarilla de respiración de línea de aire	1,233.52	1	1,233.52
Botas de seguridad	99.00	9	891.00
Total			2,629.32

5.8. Sistema de mantenimiento

El mantenimiento dentro de una empresa industrial es vital para el correcto y continuo funcionamiento de las máquinas, con el fin de evitar paradas inesperadas y tiempos muertos en el proceso de producción.

Los inicios del mantenimiento industrial se remontan al año 1780 con la inclusión de las maquinarias fruto de la revolución industrial. El mantenimiento que se llevaba a cabo era puramente correctivo y básico, solo se realizaban reparaciones en caso de que se presentara una falla importante o fuera necesario detener la producción. A partir de 1914, luego de la Primera Guerra Mundial y con la implantación de la producción en serie por la compañía Ford Motor Company, ocasionó que las fábricas empiecen a establecer programas mínimos de producción y, en consecuencia, surgió la necesidad de formar equipos que pudieran efectuar el mantenimiento de las máquinas de línea de producción en el menor tiempo posible, con ello nació el mantenimiento preventivo Medrano, et al. (2017).

El mantenimiento que se aplicará dentro de la planta de producción de vodka son el mantenimiento correctivo y el mantenimiento preventivo.

El mantenimiento correctivo es la serie de actividades que se requieren efectuar en las propiedades o activos de una empresa cuando dejan de proporcionar el servicio para el cual fueron diseñados. El mantenimiento correctivo se realiza cuando se ha detectado una falla en los equipos como maquinaria, dispositivos, componentes o piezas; en inmuebles como la estructura o en los edificios y vehículos Medrano, et al. (2017).

Este tipo de mantenimiento se considera muy básico y presenta tanto beneficios como desventajas los cuales serán descritos a continuación:

Beneficios:

- La operación de la falla es rápida y la reparación se efectúa en poco tiempo.
- Es práctico realizarlo en equipos que no intervienen de forma preponderante en la producción, ya que implementar otro sistema sería desventajoso.
- Se puede aprovechar la vida útil de ciertos componentes o dispositivos que estén justificados.
- Empleado de manera adecuada, permite reducir costos de mantenimiento mediante la solución permanente de las causas que generan fallas y averías, con el fin de reducir el número de paros y aumentar la productividad.

Desventajas:

- Las reparaciones efectuadas suelen ser provisionales debido a la rapidez con que se efectúan, por lo que es necesario programar una intervención definitiva.
- El mantenimiento correctivo es, sobre todo, el resultado de no contar con una inspección de rutina que mida el desgaste de algunos componentes de equipo, que, junto a la falta de planificación, trae como consecuencia una afectación directa a la producción.

El mantenimiento preventivo es un procedimiento programado que previene la ocurrencia de fallas. Sus principales actividades se centran en la limpieza, la lubricación, el cambio programado de piezas, inspección y revisión y los ajustes y calibración en los equipos. Estas actividades se realizan de manera periódica, se controlan con base en el tiempo y se establecen mediante inspecciones, medidas y el control de las condiciones de los equipos Medrano, et al. (2017).

El mantenimiento preventivo tiene un carácter sistemático, es decir, se interviene, aunque el equipo no haya dado ningún síntoma de tener un problema. El plan de mantenimiento preventivo debe realizarse por cada máquina o equipo individual acorde a los requerimientos y frecuencia que sea necesario. La finalidad del mantenimiento preventivo es reducir los casos de emergencias y permitir un mayor tiempo de operación continua con un número mínimo de mantenimientos correctivos. Esto se logra al prever y programar mantenimientos antes de la fecha probable de aparición de una falla por lo que su implementación permite detectar y corregir el origen de posibles fallas en lugar

de repararlas cuando ya se han producido. El mantenimiento preventivo se apoya en los planes de mantenimiento y se conforma con un conjunto de actividades que se realizan a partir de una inspección a los equipos o propiedades de la empresa.

Beneficios:

-Las empresas que implementan el mantenimiento preventivo operan en mejores condiciones de seguridad, por lo que se previenen accidentes que suelen presentarse por daños en equipos.

-Se puede reducir el tiempo que los equipos quedan fuera de servicio debido a alguna falla (tiempo muerto). Se puede optimizar el tiempo al planificar los mantenimientos preventivos en horarios de comida o turnos de fin de semana.

-Se logra un mayor tiempo de vida útil de los equipos a la que se tendría con un sistema de mantenimiento correctivo, ya que sus componentes son remplazados y así las máquinas y equipos se mantienen en óptimas condiciones.

-Se logra un menor costo de reparaciones, debido a que, si se presenta una falla, esta generalmente daña otras partes o piezas y por ende aumenta el costo total de reparación.

-Se reduce el costo de inventario de piezas al programar de manera más precisa los mantenimientos.

-Se obtiene un mejor control de calidad en los productos y menor pérdidas por desperdicio.

Desventajas:

-La principal desventaja es que, si no se obtiene resultados favorables, su implementación puede resultar más costosa.

-La falta de personal calificado puede desembocar en malos resultados. Intervenir los equipos sin estar capacitado puede resultar contraproducente.

-Se puede interpretar como un cambio innecesario de piezas al cambiarlas antes de agotar su vida útil.

-Intervenir equipos de forma deficiente o con cierta frecuencia puede ocasionar un mal funcionamiento en los mismos.

Se mantendrá dentro de la sala de mantenimiento los equipos y repuestos necesarios para realizar los mantenimientos preventivos y correctivos. Estos consideran las siguientes herramientas y equipos de mantenimiento:

Tabla 5. 20

Lista de equipos de mantenimiento

Equipos de mantenimiento	Costo unitario (S/)	Cantidad	Costo total (S/)
Juego de llaves	136.90	1	136.90
Alicates	13.90	3	41.70
Juego de destornilladores	89.90	1	89.90
Taladro atornillador	149.90	2	299.80
Juego de brocas	24.90	1	24.90
Equipo de soldadura	599.90	1	599.90
Martillos y accesorios	16.90	2	33.80
Limas	72.90	1	72.90
Útiles de medición	14.90	10	149.00
Útiles de corte	9.90	5	49.50
Termómetro digital	49.90	1	49.90
Multímetro digital	62.90	1	62.90
Equipos de lubricación	100.00	1	100.00
Equipo de aire comprimido	299.00	1	299.00
Total			2,010.10

5.9. Programa de producción

5.9.1. Factores para la programación de la producción

El programa de producción debe tener en cuenta no solo la demanda estimada del proyecto, sino también una política de inventario final como contingencia por si en algún momento se requiere. Para el cálculo de la producción hay que tener en consideración los siguientes factores:

- Programa maestro de producción (MPS)
- El BOM (Bill of materials o Gozinto)
- Situación de stocks y política de inventarios finales
- Relación de órdenes de compra pendientes

-Lead time (tiempos de reposición)

De acuerdo con lo mencionado, el nivel de inventario final para el primer año del presente proyecto es la venta de 1 semana de botellas de vodka en el año. Lo que se traduce a un inventario mínimo permanente de 1,186 botellas.

$$61,647 \text{ botellas de vodka} \times \frac{1 \text{ semana}}{52 \text{ semanas}} = 1,186 \text{ botellas de vodka}$$

5.9.2. Programa de producción

El programa de producción inicia con el cálculo del programa maestro de producción (MPS) de botellas de vodka por mes. El MPS establece la cantidad final del producto que se va a producir en el horizonte de corto plazo, en este caso, el primer año de producción. Un punto crítico del MPS es el tamaño de lote o cantidad que se fabrica en una orden de trabajo. En la producción de vodka, debido a la configuración en paralelo de los fermentadores, se debe trabajar semanas completas de 6 días de producción. Es decir, un lote de producción de vodka corresponde a una corrida semanal de 6 días de trabajo, lo que se traduce a un total de 1,926 botellas por semana o lote.

$$1 \text{ lote de producción} = 6 \text{ días} \times \frac{321 \text{ botellas}}{1 \text{ día}} = 1,926 \text{ botellas/lote}$$

Tabla 5. 21

Programa maestro de producción (expresado en botellas de 750ml de vodka)

Botella de Vodka 750 ml	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	2020
Demanda Total	5,137	5,137	5,137	5,137	5,137	5,137	5,137	5,137	5,137	5,137	5,137	5,137	61,647
Inventario Inicial	0	2,567	3,207	1,922	2,563	3,204	1,918	2,559	3,200	1,915	2,555	3,196	
Producción requerida	7,704	5,778	3,852	5,778	5,778	3,852	5,778	5,778	3,852	5,778	5,778	3,852	63,558
Semanas trabajadas	4	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	
Inventario Final	2,567	3,207	1,922	2,563	3,204	1,918	2,559	3,200	1,915	2,555	3,196	1,911	

El programa maestro de producción considera una demanda constante dentro de los 12 meses del primer año, con un requerimiento mensual de 5,137 botellas. Como se puede observar, la producción requerida está calculada con las premisas de no tener un inventario final menor a 1,186 botellas por mes y con un tamaño de lote de 1 semana de producción equivalente a 1,926 botellas.

Con la producción de botellas obtenidas en el MPS, podemos obtener el porcentaje de utilización de planta para el primer año de operación. La utilización de 61.4% es aceptable para el primer año, debido a que se estima un crecimiento para los siguientes años de vida del proyecto. La planta tendrá suficiente holgura para atender el mayor nivel de producción en los siguientes años.

Tabla 5. 22

Cálculo del porcentaje de utilización de la planta

Año	Producción (bot)	Capacidad Instalada (bot)	Utilización
2020	61,647	100,338	61.4%

5.10. Requerimiento de insumos, servicios y personal

5.10.1. Materia prima, insumos y otros materiales

Para el cálculo de materia prima, insumos y otros materiales se utilizará la metodología del MRP I (Material Resources Planning). El MRP I necesita como insumo el MPS, el BOM, situación de stocks, lead times y políticas de inventario para cada insumo.

A continuación, se muestra el Gozinto o BOM para la producción de 1 botella de vodka de 750ml y el cálculo de requerimiento de insumos por botella y tamaño de lote.

Figura 5. 29

Gozinto de una botella de vodka de 750ml

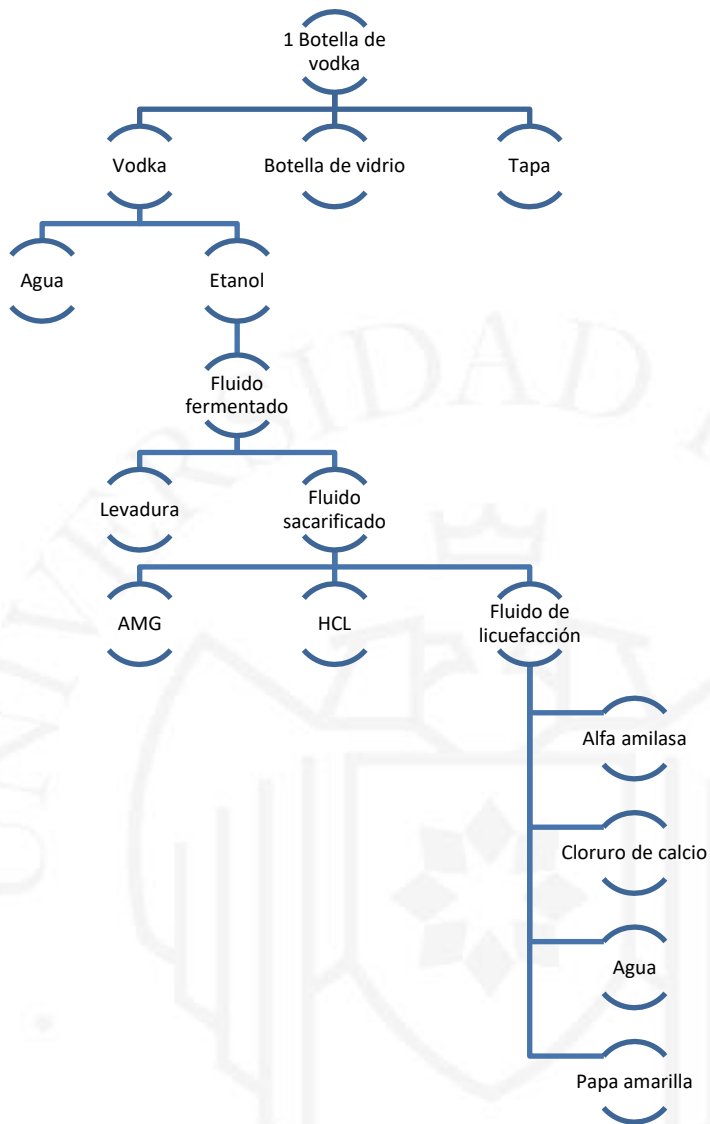


Tabla 5. 23*Cálculo de requerimiento de insumos por botella y tamaño de lote*

Descripción	Cantidad	Uni. de medida	Balance de Materia	Cant. por Botella	Tamaño de lote
Botella de Vodka750 ml	1.000	Botella	321.00		1,926 botellas
Vodka	0.750	l	246.31	0.767	NA
Botella de vidrio	1.000	Botella	328.00	1.022	12 botellas
Papa amarilla	2.996	Kg	961.87	2.996	5000 kg
Agua	0.904	l	290.23	0.904	20l
Cloruro de calcio	0.124	g	0.044	0.137	500g
Alfa amilasa	0.561	g	0.176	0.547	500g
AMG	0.561	g	0.176	0.547	500g
HCL	0.124	g	0.044	0.137	500g
Levadura	0.343	g	0.110	0.342	500g
Tapas	1.000	Tapas	328.00	1.022	100 tapas
Cajas	1.000	Cajas	27.000	0.084	12 cajas

Con la información obtenida del gozinto, la cantidad requerida por botella y el nivel de inventario final deseado, se puede obtener el requerimiento compra de cada insumo por mes. El inventario final mínimo va a ser establecido como el 25% del requerimiento del insumo en un mes con excepción de la papa amarilla, que va a ser el 50% del requerimiento del mes debido a su suma importancia en el proceso productivo, mayor lead time de entrega comparado a los demás insumos y posibles contingencias no atribuibles al proveedor como huelgas o bloqueos de carreteras, lo cual dificultaría el abastecimiento del mismo.

A continuación, se muestra la tabla con el requerimiento de botellas de vidrio para el primer año de operación.

Tabla 5. 24*Requerimiento de botellas de vidrio para el primer año de operación*

Botellas de Vidrio (bot)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	2020
Necesidades Brutas	7,872	5,904	3,936	5,904	5,904	3,936	5,904	5,904	3,936	5,904	5,904	3,936	64,944
Inventario Inicial	0	1,968	1,476	984	1,476	1,476	984	1,476	1,476	984	1,476	1,476	
Requerimiento Neto	9,840	5,412	3,444	6,396	5,904	3,444	6,396	5,904	3,444	6,396	5,904	3,444	65,928
Inventario Final mínimo	1,968	1,476	984	1,476	1,476	984	1,476	1,476	984	1,476	1,476	984	
Inventario Final real	1,968	1,476	984	1,476	1,476	984	1,476	1,476	984	1,476	1,476	984	

A continuación, se va a demostrar el cálculo para cada rubro del requerimiento de botellas de vidrio. La misma fórmula de cálculo se utiliza para los demás insumos.

Las necesidades brutas son producto de la producción requerida del MPS en el mes de enero multiplicado por cantidad requerida por cada botella de vodka:

$$7,704 \text{ botellas de vodka 750ml} \times \frac{1.022 \text{ botella de vidrio}}{1 \text{ botella de vodka 750ml}} \\ = 7,872 \text{ necesidad brutas}$$

El inventario final mínimo es el 25% de las necesidades brutas del mes (con excepción de la papa amarilla que es el 50%):

$$25\% \times 7,872 \text{ bot. de vidrio} = 1,968 \text{ inv final mínimo}$$

El requerimiento neto es la suma del inventario inicial menos los requerimientos brutos menos el inventario final mínimo. Sin embargo, se tiene que considerar que el requerimiento se hace en base al tamaño de lote, por lo cual se debe redondear al tamaño del lote superior en el cálculo obtenido. En el presente caso 9,840 es múltiplo de 12, por lo cual no se tiene que redondear para arriba. En el caso que se hubiera obtenido 5,550 botellas, se deberá redondear a 5,556 botellas.

$$7,872 \text{ necesidades brutas} - 0 \text{ inv. ini.} + 1,968 \text{ inv. final mínimo} \\ = 9,840 \text{ requerimiento neto}$$

El inventario final real es la suma del requerimiento neto más el inventario inicial menos las necesidades brutas.

$$9,840 \text{ req. neto} + 0 \text{ inv. ini.} - 7,872 \text{ necesidades brutas} \\ = 1,968 \text{ inventario final real}$$

Finalmente, el inventario inicial es el inventario final real del mes anterior.

A continuación, se muestran las tablas de requerimiento para el primer año de todas las materias primas e insumos necesarios:

Tabla 5. 25*Requerimiento de papa amarilla para el primer año de operación*

Papa Amarilla (kg)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	2020
Necesidades Brutas	23,085	17,314	11,542	17,314	17,314	11,542	17,314	17,314	11,542	17,314	17,314	11,542	190,450
Inventario Inicial	0	11,915	9,601	8,059	10,745	13,432	6,889	9,576	12,262	10,720	13,406	11,092	
Requerimiento Neto	35,000	15,000	10,000	20,000	20,000	5,000	20,000	20,000	10,000	20,000	15,000	10,000	200,000
Inventario Final mínimo	11,542	8,657	5,771	8,657	8,657	5,771	8,657	8,657	5,771	8,657	8,657	5,771	
Inventario Final real	11,915	9,601	8,059	10,745	13,432	6,889	9,576	12,262	10,720	13,406	11,092	9,550	

Tabla 5. 26*Requerimiento de agua para el primer año de operación*

Agua (l)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	2020
Necesidades Brutas	6,966	5,224	3,483	5,224	5,224	3,483	5,224	5,224	3,483	5,224	5,224	3,483	57,466
Inventario Inicial	0	1,754	1,310	888	1,323	1,319	877	1,312	1,308	885	1,321	1,317	
Requerimiento Neto	8,720	4,780	3,060	5,660	5,220	3,040	5,660	5,220	3,060	5,660	5,220	3,040	58,340
Inventario Final mínimo	1,741	1,306	871	1,306	1,306	871	1,306	1,306	871	1,306	1,306	871	
Inventario Final real	1,754	1,310	888	1,323	1,319	877	1,312	1,308	885	1,321	1,317	874	

Tabla 5. 27*Requerimiento de cloruro de calcio para el primer año de operación*

Cloruro de calcio (g)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	2020
Necesidades Brutas	1,055	791	527	791	791	527	791	791	527	791	791	527	8,700
Inventario Inicial	0	445	655	627	336	545	518	227	436	409	618	327	
Requerimiento Neto	1,500	1,000	500	500	1,000	500	500	1,000	500	1,000	500	500	9,000
Inventario Final mínimo	264	198	132	198	198	132	198	198	132	198	198	132	
Inventario Final real	445	655	627	336	545	518	227	436	409	618	327	300	

Tabla 5. 28*Requerimiento de alfa amilasa para el primer año de operación*

Alfa Amilasa (g)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	2020
Necesidades Brutas	4,217	3,163	2,109	3,163	3,163	2,109	3,163	3,163	2,109	3,163	3,163	2,109	34,794
Inventario Inicial	0	1,283	1,120	1,011	848	1,185	576	913	1,250	641	978	815	
Requerimiento Neto	5,500	3,000	2,000	3,000	3,500	1,500	3,500	3,500	1,500	3,500	3,000	2,000	35,500
Inventario Final mínimo	1,054	791	527	791	791	527	791	791	527	791	791	527	
Inventario Final real	1,283	1,120	1,011	848	1,185	576	913	1,250	641	978	815	706	

Tabla 5. 29*Requerimiento de AMG para el primer año de operación*

AMG (g)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	2020
Necesidades Brutas	4,217	3,163	2,109	3,163	3,163	2,109	3,163	3,163	2,109	3,163	3,163	2,109	34,794
Inventario Inicial	0	1,283	1,120	1,011	848	1,185	576	913	1,250	641	978	815	
Requerimiento Neto	5,500	3,000	2,000	3,000	3,500	1,500	3,500	3,500	1,500	3,500	3,000	2,000	35,500
Inventario Final mínimo	1,054	791	527	791	791	527	791	791	527	791	791	527	
Inventario Final real	1,283	1,120	1,011	848	1,185	576	913	1,250	641	978	815	706	

Tabla 5. 30*Requerimiento de HCl para el primer año de operación*

HCl (g)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	2020
Necesidades Brutas	1,055	791	527	791	791	527	791	791	527	791	791	527	8,702
Inventario Inicial	0	445	654	627	336	545	517	226	435	408	617	326	
Requerimiento Neto	1,500	1,000	500	500	1,000	500	500	1,000	500	1,000	500	500	9,000
Inventario Final mínimo	264	198	132	198	198	132	198	198	132	198	198	132	
Inventario Final real	445	654	627	336	545	517	226	435	408	617	326	298	

Tabla 5. 31*Requerimiento de levadura para el primer año de operación*

Levadura (g)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	2020
Necesidades Brutas	2,637	1,978	1,319	1,978	1,978	1,319	1,978	1,978	1,319	1,978	1,978	1,319	21,756
Inventario Inicial	0	863	885	566	589	611	792	814	836	518	540	562	
Requerimiento Neto	3,500	2,000	1,000	2,000	2,000	1,500	2,000	2,000	1,000	2,000	2,000	1,500	22,500
Inventario Final mínimo	659	494	330	494	494	330	494	494	330	494	494	330	
Inventario Final real	863	885	566	589	611	792	814	836	518	540	562	744	

Tabla 5. 32*Requerimiento de tapas para el primer año de operación*

Tapas (Unidad)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	2020
Necesidades Brutas	7,872	5,904	3,936	5,904	5,904	3,936	5,904	5,904	3,936	5,904	5,904	3,936	64,944
Inventario Inicial	0	2,028	1,524	988	1,484	1,480	1,044	1,540	1,536	1,000	1,496	1,492	
Requerimiento Neto	9,900	5,400	3,400	6,400	5,900	3,500	6,400	5,900	3,400	6,400	5,900	3,500	66,000
Inventario Final mínimo	1,968	1,476	984	1,476	1,476	984	1,476	1,476	984	1,476	1,476	984	
Inventario Final real	2,028	1,524	988	1,484	1,480	1,044	1,540	1,536	1,000	1,496	1,492	1,056	

Tabla 5. 33*Requerimiento de cajas para el primer año de operación*

Cajas (unidad)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	2020
Necesidades Brutas	648	486	324	486	486	324	486	486	324	486	486	324	5,346
Inventario Inicial	0	168	126	90	132	126	90	132	126	90	132	126	
Requerimiento Neto	816	444	288	528	480	288	528	480	288	528	480	288	5,436
Inventario Final mínimo	162	122	81	122	122	81	122	122	81	122	122	81	
Inventario Final real	168	126	90	132	126	90	132	126	90	132	126	90	

5.10.2. Servicios: energía eléctrica, agua, vapor, combustible, etc.

El gasto anual de electricidad en planta se calcula con los kwh consumido por cada equipo detallado en la tabla 5.34. y el costo por kwh obtenido en el tarifario de luz del sur para empresas industriales.

Tabla 5. 34*kWh consumidos por cada equipo*

Maquinaria/equipo	Cantidad de Equipos	kwh	kwh totales	Horas al Día	kwh por día	Días por semana	kwh por semana
Caldero	1	5.00	5.00	8.00	40.00	6	240.00
Lavadora	1	8.00	8.00	0.64	5.13	6	30.78
Trituradora	1	9.50	9.50	1.90	18.09	6	108.56
Tanque Masher	2	2.00	4.00	24.00	96.00	7	671.99
Fermentador	6	2.00	12.00	24.00	288.00	7	2,016.00
Destilador	1	7.50	7.50	6.42	48.18	6	289.08
Equipo de Ultrafiltración	2	7.50	15.00	0.14	2.12	6	12.73
Tanque de Mezcla	1	2.50	2.50	1.00	2.50	6	15.00
Embotelladora y Tapadora	1	2.50	2.50	0.33	0.84	6	5.01
Servicios generales	1	15.00	15.00	8.00	120.00	6	720.00
		61.50	81.00		620.86		4,109.15

$$\frac{4,109.15 \text{ kwh}}{\text{semana}} \times \frac{52 \text{ semanas}}{\text{año}} \times \frac{\$/ . 0.2640}{\text{kwh}} = \$/ . 56,410.47$$

El gasto anual de gas natural se calcula con lo consumido por la caldera en todo el año. Para ello, primero se debe elegir el tamaño de la caldera que se calcula según la energía necesaria que se deberá suministrar al tanque masher y a la destiladora. El detalle de la energía necesaria requerida por cada equipo se detalla en la tabla 5.35.

Tabla 5. 35*Energía necesaria en BTU de los equipos*

Máquina	BTU
Tanque Masher	150,000
Destiladora	1,000,000

El caldero elegido tiene una capacidad de generación de vapor de 500kgv/h, esto es equivalente a 1,272,064 BTU, lo cual está por encima del requerimiento total del tanque masher y la destiladora trabajando simultáneamente. El caldero consumirá 33 m³ de gas natural por hora para poder generar los 1,272,064 BTU de energía.

El gasto anual de gas natural se calcula con el consumo del gas natural por hora utilizado por la caldera detallado en la tabla 5.36 y el costo promedio de m³ de gas natural obtenido en la tabla 5.37 según el tarifario de la empresa Cálidda.

Tabla 5. 36

Consumo en m³ de gas natural por hora

Máquina	Gas Natural (m3/h)
Caldero	33

Tabla 5. 37

Costo total en soles por m³ de gas natural

Concepto de cobro	S/ /m3
Precio medio del gas natural	0.1319
Costo medio del transporte	0.0535
Recargos FISE	0.0025
Costo variable de distribución	0.3558
Costo total por m/3	0.5437

Nota: Cálidda

$$\frac{33 \text{ m}^3}{\text{hora}} \times \frac{8 \text{ horas}}{\text{día}} \times \frac{6 \text{ días}}{\text{semana}} \times \frac{52 \text{ semanas}}{\text{mes}} \times \frac{\text{S/. } 0.5437}{\text{m}^3} = \text{S/ } 44,783.62$$

El gasto de los demás servicios generales se va a hallar en el capítulo VII en Costos indirectos de fabricación.

5.10.3. Determinación del número de operarios y trabajadores indirectos

A continuación, se detalla el número de operarios y trabajadores requeridos en la empresa:

- Gerente General
- Gerente Comercial
- Jefe de Operaciones
- Jefe de Administración y Finanzas
- 2 Vendedores
- Analista de Calidad
- 8 Operarios

-1 Auxiliar de mantenimiento

5.10.4. Servicios de terceros

Para el desarrollo de este proyecto se debe considerar terceras empresas que presten los servicios que permitan poder cumplir con las expectativas de producción, como lo son las empresas de transportes que harán llegar los costales de los productores de papa amarilla y que también entregará las botellas a cada punto de venta, las empresas que brinden los servicios básicos como la luz y el agua, servicios de vigilancia para las afueras del local y también aquellas empresas que permitan mantener un buen ambiente de trabajo, limpio y con posibilidad de distracción para los almuerzos según lo detallado en la tabla 5.38.

Tabla 5. 38

Empresas prestadoras de servicios

Servicio	Empresa
Limpieza	Pisera
Vigilancia	G4S
Telefonía	Movistar Perú
Cable	Movistar Perú
Internet	Movistar Perú
Tratamiento Residuos	Cilsa
Agua	Sedapal
Alquiler de terreno	Persona Natural
Publicidad y Marketing	GV Media

5.11. Disposición de planta

5.11.1. Características físicas del proyecto

- Factor Material

Los materiales a utilizar durante el proceso productivo deben ser analizados y descritos para tener el óptimo cuidado con su transporte y almacenamiento. Además, se debe tener identificadas las características físicas, químicas entre otros con la finalidad de tomar las medidas necesarias con anticipación con respecto a su tratamiento. En la tabla 5.39 se

muestra el cuadro de análisis de los materiales necesarios para la producción de vodka a base de papa amarilla.

Tabla 5. 39

Análisis de materiales necesarios para la producción de vodka

Insumo	Estado del insumo	Propiedades Físicas	Propiedades Químicas	Forma	Dimensiones	Requerimientos de acarreo
Papa	Sólido	73.2g agua/100g	103kcal/100g	Costales	55 cm de largo y 30 cm de ancho	Sacos, carretillas y faja transportadora
Levadura	Sólido	Se vende en forma granulada comercialmente	Organismo eucarioto	Bolsas de 1 kg	20 cm de largo y 10 cm de ancho	Operario
Enzimas	Sólido	-	Enzima con capacidad de catalizar la hidrólisis de los enlaces α -glucosídicos Punto de fusión: 0°C	Bolsas de 1 kg	20 cm de largo y 10 cm de ancho	Operario
Agua	Líquido	Densidad: 1g/ml	Punto de ebullición: 100°C	Tanque	-	Tuberías, combas y tanque
Botella	Sólido	Material cerámico no cristalino, compuesto de silicatos, resistente a la compresión.	Punto de fusión: 1500°C	En caja de 12 unidades	36 cm de largo y 23.5 cm de ancho	Pallets y carretillas
Tapa	Sólido	A base de aluminio, es un metal ligero, con una densidad de 2.7g/cm ³	Punto de fusión: 660°C Punto de ebullición: 2450°C	En caja de mil unidades	25 cm de largo y 20 cm de ancho	Pallets y carretillas
Caja	Sólido	A base de cartón corrugado con onda triple	Gramaje de 300 gr/m ²	Rectangular y amarrada en grupos de 20	80 cm de largo por 70 cm de ancho	Pallets y carretillas

-Factor Hombre

Se contará con 8 operarios (a, b, c, d, e, f, g y h), los cuales ejecutarán las labores correspondientes al manejo e inspección del proceso productivo, así como el manejo y control de los 3 almacenes (materia prima, productos terminados e insumos).

En la tabla 5.40. y 5.41. se presenta la distribución de las actividades que cada operario ejecutará y la agrupación de los mismos:

Tabla 5. 40*Ocupación del primer grupo de operarios*

Estación	Operarios
Inspección	h
Lavado	a, b
Triturado	a, b
Masher	c
Fermentador	c
Destilador	c
Filtro	a, b
Mezcla	a, b
Filtro	a, b
Embotellado	d, e
Tapado	d, e
Rotulado	d, e
Encajonado	d, e
Almacén	h

Tabla 5. 41*Ocupación del segundo grupo de operarios*

Limpieza	Operarios
Limpieza Zona Inspección	f, g
Limpieza Lavadora	f, g
Limpieza Trituradora	f, g
Limpieza Masher	f, g
Limpieza de Filtros	f, g
Limpieza Fermentador	f, g
Limpieza Destilador	f, g
Limpieza Mezcladora	f, g
Limpieza Zona Final	f, g
Limpieza Almacén	f, g

- Factor Movimiento

El manejo de materiales toma en consideración el movimiento que se efectúa desde que se reciben los materiales, durante el proceso de fabricación, hasta la red de distribución. El factor movimiento busca optimizar estas actividades y que se lleven a cabo de la manera más eficiente.

El método elegido por la empresa para transportar los materiales es el de materiales en cargas unitarias, donde la carga unitaria es una cantidad de material reunido suficientemente asegurado para permitir que sea transportado como una unidad Diaz, et al. (2007). En la tabla 5.42. se presenta el análisis de los movimientos de los materiales que se requieren en el proceso, se indica el tipo de contenedor en el cual se moviliza, así como su punto de inicio y llegada.

Tabla 5. 42

Descripción de movimientos

Material	Unidad de carga Contenedor	Punto de Inicio	Punto de llegada
Papa amarilla	Sacos/Tarima/Carretilla	Patio de maniobra	Almacén de MP
Papa amarilla	Sacos/Tarima/Carretilla	Almacén de MP	Mesa inspección
Papa amarilla	Banda Transportadora	Mesa inspección	Máquina lavadora y peladora
Papa amarilla	Banda Transportadora	Máquina lavadora y peladora	Máquina trituradora
Papa amarilla triturada	Banda Transportadora	Máquina trituradora	Masher
Mosto	Tuberías	Masher	Destiladora
Vinaza	Bidón de polietileno/Tarima/Carretilla	Destiladora	Almacén de vinaza
Vodka	Tuberías	Destiladora	Embotelladora
Botella con Vodka	Botella	Embotelladora	Tapadora
Botella con Vodka	Botella	Tapadora	Rotuladora
Botella con Vodka	Botella	Rotuladora	Mesa de encajonado
Agua	Tuberías	Pozo extracción	Puntos requeridos de agua
Enzimas	Sacos/Tarima/Carretilla	Patio de maniobra	Almacén de MP
Enzimas	Sacos/Tarima/Carretilla	Almacén de MP	Inspección MP
Enzimas	Bolsa	Inspección MP	Masher
Levadura	Sacos/Tarima/Carretilla	Patio de maniobra	Almacén de MP
Levadura	Sacos/Tarima/Carretilla	Almacén de MP	Inspección MP
Levadura	Bolsa	Inspección MP	Fermentadora
Botella	Cajas/Tarima/Carretilla	Patio de maniobra	Almacén de MP
Botella	Cajas/Tarima/Carretilla	Almacén de MP	Inspección MP
Botella	Cajas/Tarima/Carretilla	Inspección MP	Embotelladora
Tapa	Bolsa/Tarima/Carretilla	Patio de maniobra	Almacén de MP
Tapa	Bolsa/Tarima/Carretilla	Almacén de MP	Inspección MP
Tapa	Bolsa/Tarima/Carretilla	Inspección MP	Tapadora
Caja	Tarima/Carretilla	Patio de maniobra	Almacén de MP
Caja	Tarima/Carretilla	Almacén de MP	Inspección MP
Caja	Tarima/Carretilla	Inspección MP	Mesa de encajonado
Cajas con 12 botellas de Vodka	Tarima/Montacarga motorizado	Mesa de encajonado	Almacén de PT

Los medios de acarreo, elegidos para movilizar los contenedores analizados en el cuadro anterior, son los siguientes:

Figura 5. 30

Banda transportadora



Modelo	Banda transportadora de alimentos DT-2
Marca	TONGXIN
Capacidad	100 ton/h
Ángulo de rodillo	0°-30°
Velocidad de rodillo:	0.8-4.5 m/s
Largo	2.0 m
Ancho	0.5 m
Altura	1.5 m

Nota: Alibaba (2014)

Figura 5. 31

Tubería de acero



Modelo	Tubería de acero inoxidable ASTM A312
Cédula	40
Marca	JN Aceros
Diámetro nominal	3"
Diámetro exterior	88.90 mm
Grosor Pared	5.49 mm
Presión interna de trabajo	324 kg/m
Peso	11.30 kg/m

Nota: JN Aceros (2015)

Figura 5. 32

Tarima de plástico



Modelo	Pallet Eco Plus T
Capacidad de carga dinámica	1000 kg
Capacidad de carga estática	3000 kg
Material	Resina ecológica
Largo	1.2 m
Ancho	1.0 m
Alto	0.14 m

Nota: Prozac (2014)

Figura 5. 33

Carretilla hidráulica



Marca	Malvex
Modelo	WEF25 550X1150 TNN
Capacidad de carga	2500 kg
Ancho de horquillas	550 mm
Largo de horquillas	1150 mm
Peso	78 kg
Tipo de elevación	Hidráulica

Nota: Malvex (2014)

Figura 5. 34

Montacarga motorizado



Marca	TCM
Modelo	FTB16-7
Capacidad de carga	1800 kg
Velocidad máxima	15.5 km/h
Velocidad de elevación	0.57m/s
Motor	Eléctrico

Nota: Montacargas Perú (2014)

- Factor Espera

La demanda de artículos para los consumidores es cada vez más exigente en calidad y precio, lo cual obliga a crear espacios, dentro de la planta, para la reserva o espera de materiales o productos que están en proceso y, de esta manera, agilizar la producción y disminuir los costos Diaz, et al. (2007).

Para el factor espera, se debe analizar todas las actividades e indicar cuál será la unidad y donde esperará según la tabla 5.43.

Tabla 5. 43

Descripción de puntos de espera

Actividad	Unidad de espera	Punto de espera
Inspección	Saco de papa / levadura / amilasa	Al costado de mesa de inspección
Destilado	Bidones de polietileno	Al costado de la destiladora (mientras se va llenando de metanol)
Embotellado	Botellas	Al costado de la embotelladora
Tapado	Tapas y botellas	Al costado de la tapadora
Rotulado	Botellas	Al costado de la mesa de rotulado
Doblado de caja	Cajas	Al costado de la mesa de encajonado
Encajonado	Cajas y botellas	Al costado de la mesa de encajonado
Pesado	Levadura / amilasa	Al costado de la balanza
Inspección	Botella / tapa / caja	Al costado de mesa de inspección

- Factor Servicio

- Servicios relativos al personal

Se contará con un comedor en la planta el cual estará equipado con mesas sillas y microondas para que el personal pueda calentar la comida que lleva. Se va a contar con dos horarios de almuerzo, uno para los operarios y otro para el personal administrativo. Por ello el espacio máximo requerido será para atender a 15 personas.

Se deberá contar con una adecuada iluminación en el centro de trabajo. Con ello se disminuirá la fatiga visual, mejorará la calidad del producto, disminuirán los accidentes y elevará la productividad total. En la tabla 5.44. se muestra la cantidad de lux necesarios sugeridos según el tipo de actividad.

Tabla 5. 44

Cantidad de lux por actividad de trabajo

Tipo de trabajo	Lux necesarios
Vestuarios con casilleros	200
Sala de conferencias en la oficina	300
Almacén	100
Alumbrado general para interiores donde se trabaja (tarea con exigencia visual normales)	750
Oficinas	700

Nota: KONZ, Stephan. Diseño de Sistemas de trabajo. México: Editorial LIMUSA, 2004

Con la formula a continuación se calcula el número de fuentes luminosas necesarios por área de trabajo.

$$FL = \frac{A \times I}{Cu \times LLD \times LDD \times N \times L}$$

Dónde:

FL= Número de fuentes luminosas

A= Área a iluminar

I= Iluminación requerida

Cu= Coef. De utilización

LLD= Depreciación de las lámparas en lúmenes

LDD= Depreciación de la fuente luminosa debido al polvo

N= N° de lámparas por fuente luminosa

L= N° de lúmenes por lámpara m²

Se tomará como 0.5 el producto de los factores Cu, LLD y LDD para fines de estimación.

$$FL = \frac{317.15m^2 \times 750 \frac{\text{lúmenes}}{m^2}}{0.5 \times 2\text{lámparas} \times 80 \frac{\text{lúmenes}}{\text{lámpara} \times \text{watts}} \times 40\text{watts}} = 74.33$$

≈ 75 fuentes

Para el área de producción que consta de 317.15 m² reales se necesitará 75 fuentes para contar con la óptima cantidad de luz.

Con respecto a servicio médico, debido a que no existe mucho riesgo hacia los operarios en el manejo de las máquinas se instalarán botiquines médicos con medicamentos de primeros auxilios. En el caso del manejo de metanol, se contará con EPPs más especializados para prever cualquier riesgo. También se contará con extintores a lo largo de toda la planta.

La planta contará con servicios sanitarios y casilleros donde los operarios podrán guardar sus mandiles, equipos, botines y pertenencias personales.

- Servicios relativos a las máquinas

En las instalaciones eléctricas se tomará el servicio de luz del sur y se utilizarán interruptores con fusibles para controlar los flujos de electricidad para las máquinas que requieren mayor potencia. Además, se instalará un conector diferencial que mide la diferencia entre la intensidad de corriente entrante y la saliente y en el caso que se produzca alguna pérdida, este automáticamente cierra la corriente en el circuito con la finalidad de prevenir cualquier posible accidente.

La sala de calderas se situará en un área apartada de la zona de trabajo. Se deberá contar con espacio para mantenimiento y sustitución de equipos. Debe contar con buena iluminación y carteles con indicaciones en caso de emergencias.

Se contará con un área de mantenimiento que se caracteriza por el desarrollo de un servicio en favor de la producción, esta área tendrá 7 metros de largo y 2.5 metros de ancho. Se aplicará sustitución de componentes según diversos criterios preestablecidos (mantenimiento preventivo), acciones de mantenimiento como engrasado e inspecciones, acciones de mantenimiento según estado o condición del equipo (mantenimiento predictivo) y reparación de averías que permanecen con carácter residual (mantenimiento correctivo). Además, se tendrán estantes donde se almacenarán todos los equipos necesarios para realizar estas acciones.

-Servicios relativos a los materiales

Debido a que el producto elaborado es consumido por humanos, este debe tener una excelente calidad para contar con la satisfacción total del cliente. Para asegurar la calidad del producto final, se hará inspecciones a toda la materia prima entrante, así como establecer una buena relación con los proveedores con el fin de obtener la materia prima en óptimas condiciones. El ambiente debe ser limpio y desinfectado, por ellos se utilizará tarimas de plástico en vez de madera para disminuir cualquier posible contaminación producto de bacterias o astillas.

Habrà un laboratorio de control de calidad, el cual tendrá los equipos necesarios para llevar a cabo las pruebas estipuladas en la norma técnica.

- Factor Edificio

La fábrica contará con un solo nivel debido a las ventajas que esto presenta como mayor facilidad de expansión, mejor luz y ventilación natural, mayor flexibilidad en la disposición de la planta, mejor espacio disponible, menor costo de manejo de materiales y movimiento más fácil de equipo y productos.

Los pisos de las instalaciones deben ser construidos de materiales impermeables, lavables y antideslizantes con una ligera pendiente para que los líquidos escurran fácilmente hacia las canaletas.

Los suelos deberán ser de un concreto simple para el tránsito de peatones y concreto armado donde se instale maquinaria pesada. Las paredes deben ser de concreto simple y deberán ser pintadas con pintura color claro con el fin de aumentar la reflectancia de luz. El techó deberá impedir la acumulación de suciedad y se recomienda que se encuentre a una altura mínima de tres metros para el área administrativa y seis para el área de producción.

Todas las ventanas deberán contar con mallas para proteger el interior de insectos u otros materiales, para las oficinas estas deberán tener un mínimo de 40 a 90 cm, en el comedor 1.20 m y en los baños 2.10m de altura.

5.11.2. Determinación de las zonas físicas requeridas

Se han considerado las siguientes zonas físicas indispensables para la disposición de la planta:

- Zona de Producción: Se dispondrá de un área específica para la elaboración, fermentación, destilación y producción en general del vodka.
- Sala de Caldero: Cuarto separado a la zona de producción donde se ubicará el caldero junto al ablandador de agua.
- Almacén de materia prima: La materia prima será acopiada en una zona cercana a la zona de producción y patio de maniobras.
- Almacén de productos terminados: Un área específica para el almacenamiento de las cajas con 12 botellas de vodka. Estas cajas van a ser apiladas en pallets de 1.2m x 1.0m. Se va a contar con racks de 3 niveles para que puedan ser apiladas de forma vertical con ayuda de un montacargas motorizado.
- Almacén de vinaza: Se dispondrá un almacén exclusivamente para almacenar la vinaza luego de la fermentación. Este se mantendrá cerca al área de producción y cerca al patio de maniobras para que la empresa encargada del tratamiento del mismo pueda recogerlo semanalmente.
- Patio de maniobra: Se dispondrá de un área para el uso de camiones donde se llevará a cabo la recepción de materia prima y el despacho de producto terminado.
- Almacén de desechos: Un área específica para el almacenamiento de los desechos generados por la peladora de papa, trituradora de papa y demás que no estén considerados dentro de los residuos de vinaza.
- Aduana sanitaria: Es un área esencial en una empresa de bebidas alcohólicas, por ello se considerará un área sanitaria donde los operarios, antes de entrar al área de producción tendrán que pasar a lavarse y desinfectarse las manos, así como limpieza y cambio de botas de seguridad.

- Área de mantenimiento: Lugar dónde se podrá guardar repuestos y herramientas para la aplicación de los mantenimientos correctivos que sean necesarios (los mantenimientos predictivos se realizarán in situ).
- Laboratorio de calidad: Se tendrá un área destinada a las pruebas de calidad de los productos en procesos y terminados. Se contará con equipos de laboratorio donde se realizarán pruebas donde se asegure que el producto se encuentra dentro de todas las especificaciones técnicas establecidas previamente con el fin de asegurar la calidad total del producto y satisfacción del cliente.
- Oficinas administrativas: Contarán con los equipos necesarios para el correcto desempeño de los trabajadores.
- Comedor: Se dispondrá de un espacio con ventilación y luz natural con una mesa larga con capacidad para 8 personas y 2 microondas para el uso del personal administrativo y operarios de la empresa.
- Servicios higiénicos: Se necesita disponer de baños con camerinos para el área de producción y baños comunes para el área administrativa.
- Cuarto de seguridad y control: Lugar donde se ubicará el personal de seguridad, que velará por la protección del personal, así como controlar horas de ingreso y salida.

5.11.3. Cálculo de áreas para cada zona

A continuación, se analizará el área para cada zona descrita en el inciso anterior:

- Sala de caldero: Constará de un tamaño de 5.5 metros por 4.0 metros con la finalidad de contar espacio para reparaciones y ventilación para evitar el calor excesivo producto de la generación de vapor. En la tabla 5.43. se muestra el Guerchet para el caldero.

Tabla 5. 45

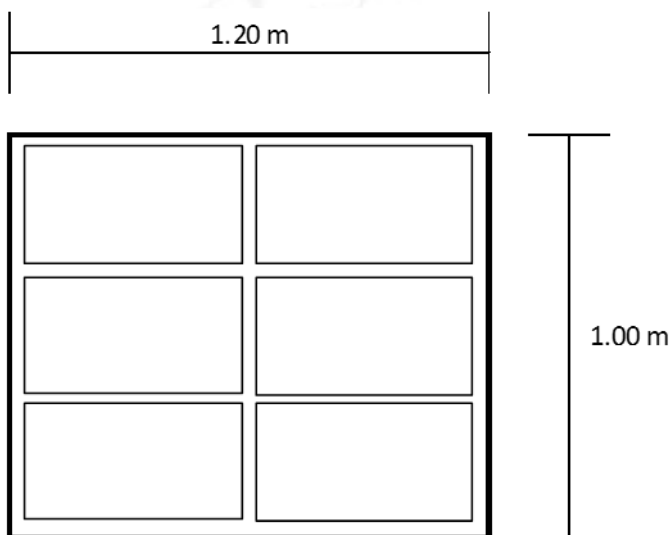
Guerchet para caldero

Elementos	n	Largo	Ancho	Altura	Ss	N	Sg	Ss x n x h	Ss x n K	Se	St	
Caldero	1	4.90	1.90	2.40	9.31	1	9.31	22.34	9.31	-	-	18.62

- Almacén de materia prima: Según lo definido en la cadena de suministro, un camión llegará una vez a la semana con la papa necesaria para la producción de 6 días. Además, se guardará los demás insumos necesarios para la producción. La papa llegará en sacos de 60 kg con dimensiones de 55 cm de largo y 30 cm de ancho. En la figura 5.35. se observa que caben 6 sacos de papa por nivel y se apilará un máximo de 3 niveles para evitar daños en la materia prima.

Figura 5. 35

Diagrama de sacos de papa en un pallet



$$\frac{60 \text{ kg de papa}}{\text{saco}} \times \frac{6 \text{ sacos}}{\text{nivel}} \times \frac{3 \text{ niveles}}{\text{pallet}} = 1080 \text{ kg / pallets}$$

$$\frac{1697.18 \text{ kg de papa}}{\text{día}} \times \frac{5 \text{ días}}{\text{semana}} \times \frac{\text{pallet}}{1080 \text{ kg}} = 7.86 \text{ pallets} = 8 \text{ pallets}$$

El almacén de MP tendrá estantes de dos niveles, sin embargo, los pallets de papa van a utilizar solo el primer nivel por temas de seguridad. El segundo nivel va a ser utilizado para almacenar los demás insumos que cuentan con un volumen considerablemente inferior. El almacén de MP tendrá por lo tanto 8 estantes de dos niveles y un tamaño de 8.8 metros de largo y 7.6 metros de ancho.

- Almacén de productos terminados: En este se almacenará la producción de una semana, debido a que los viernes llegará un camión a distribuir la producción de los últimos 5 días. En la figura 5.36. y 5.37. se puede ver los diagramas y tamaños de las botellas en una caja y que caben 9 cajas por nivel de pallet, al igual que la MP, se apilará un máximo de tres niveles.

Figura 5. 36.

Diagrama de 12 botellas en una caja

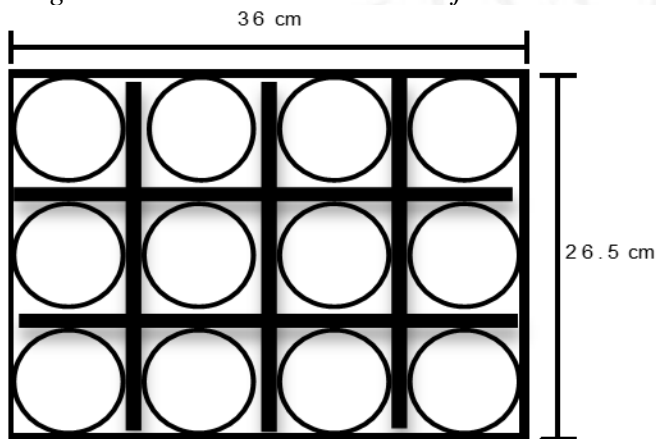
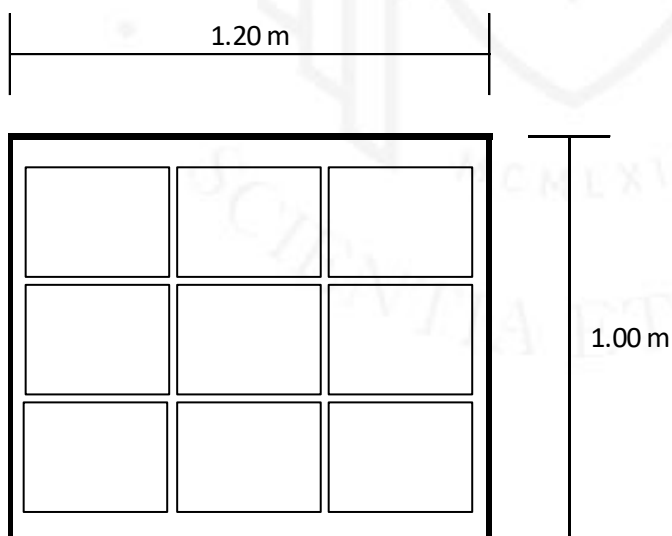


Figura 5. 37

Diagrama de cajas de vodka en un pallet



$$\frac{287 \text{ botellas}}{\text{día}} \times \frac{6 \text{ días}}{\text{semana}} \times \frac{1 \text{ caja}}{12 \text{ botellas}} \times \frac{\text{nivel}}{9 \text{ cajas}} \times \frac{\text{pallet}}{3 \text{ niveles}} = 5.31 \text{ pallets}$$

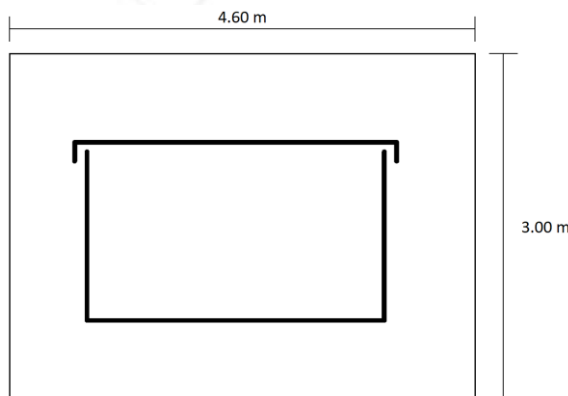
$$= 6 \text{ pallets}$$

Según los cálculos efectuados, son necesarios 6 pallets para almacenar la producción de una semana. Se contará para ello 3 racks de dos niveles para almacenar los 6 pallets necesarios. El almacén contará con la ayuda de un montacargas motorizado para el manejo de materiales y tendrá un tamaño de 6.3 metros de largo y 4.6 metros de ancho.

- Almacén de vinaza: El almacén de vinaza debe tener un espacio amplio para el traslado y almacenaje del líquido. La empresa encargada de tratar la vinaza irá una vez por semana para llevarse los 6 metros cúbicos generados en la producción de una semana. Por ello el almacén tendrá un tamaño de 4.6 metros de largo por 3 metros de ancho tal cual se muestra en la figura 5.38.

Figura 5. 38

Diagrama de almacén de vinaza propuesto



- Patio de maniobra: Se encuentra continuo al almacén de MP, PT y de vinaza y tiene un área total de 160 m².
- Área de mantenimiento: Tiene 6.1 metros de largo por 2.8 metros de ancho y se guardarán repuestos de máquinas, aceite, y demás utensilios necesarios para todo tipo de mantenimiento.
- Laboratorio de calidad: Tendrá un área total de 21.5 m², y contendrá equipos de laboratorio para asegurar la correcta calidad del producto fabricado al hacer pruebas a materia prima, productos en proceso y producto terminado.
- Oficinas administrativas: Las áreas administrativas deben estar lejos del área de producción, deben tener un ambiente limpio y sin mucho ruido para permitir el óptimo desempeño del personal. La oficina del gerente general será la más amplia

con un tamaño total de 29 m², la oficina de los tres gerentes y los dos vendedores tendrá 43.8 m².

- Comedor: El comedor se ubicará alejado del área de producción y tendrá una mesa larga con capacidad para 8 personas. El tamaño total será de 33.8m².
- Servicios higiénicos: Se contará con un baño con duchas y lockers para los operarios con un área de 45.5m². Además, se contará con un baño para hombres y para mujeres para el área administrativa, ambos cuentan con un área de 20.7m².
- Cuarto de seguridad y control: Lugar de control de acceso de camiones proveedores de MP y camiones despachadores de PT. Controla la hora de ingreso y salida del personal. Contará con una computadora para optimizar el registro y tendrá 5.40 m² de área.
- El cuarto de cisterna y tanque elevado, tendrá un tamaño de 16.2 m².
- El cuarto de almacén de desechos tendrá un tamaño de 21.2 m².

Para calcular el área de la zona de producción, se debe utilizar el método de Guerchet. En él se agrupan todos los elementos móviles y estáticos para después calcular la superficie estática, gravitacional y evolutiva. Antes de mostrar los cálculos respectivos, se mencionarán los términos y fórmulas manejadas:

- Superficie estática (Ss): Corresponde al área que ocupan muebles, máquina, equipos y operarios.

$$\text{Superficie estática (Ss)} = \text{largo (l)} \times \text{ancho (a)}$$

- Superficie gravitacional (Sg): Área necesaria para colocar el material que se va a procesar en la maquina analizada, así también el espacio necesario para que el operador lo manipule o supervise.

$$\text{Superficie gravitacional (Sg)} = \text{Ss} \times \text{número de lados de operación (N)}$$

- Superficie de evolución (Se): Es el área que se reserva entre los puestos de trabajo para el desplazamiento del personal, de los medios de acarreo y para la salida del producto terminado de la planta.

$$\text{Superficie de evolución (Se)} = (S_s + S_g) \times k$$

- Coeficiente de evolución (k): Presenta una medida ponderada de la relación entre las alturas de los elementos móviles y estáticos.

$$k = \frac{hem}{2 \times hee} = \frac{\frac{\Sigma(S_s \times n \times h)em}{\Sigma(S_s \times n)em}}{\frac{\Sigma(S_s \times n \times h)ee}{\Sigma(S_s \times n)ee}}$$

Donde:

- h: Altura
- n: Número de máquina y operarios
- em: Elementos móviles
- ee: Elementos estáticos
- Superficie total (St): Es el área total necesaria para el funcionamiento del área de producción, para su cálculo se utilizan las superficies halladas anteriormente.

$$\text{Superficie total (St)} = (S_s + S_g + S_e) \times n$$

En la tabla 5.46. se presentan los cálculos para determinar el área total de producción, considerándose todos los equipos, maquinarias y operarios involucrados.

Tabla 5. 46*Guerchet para planta*

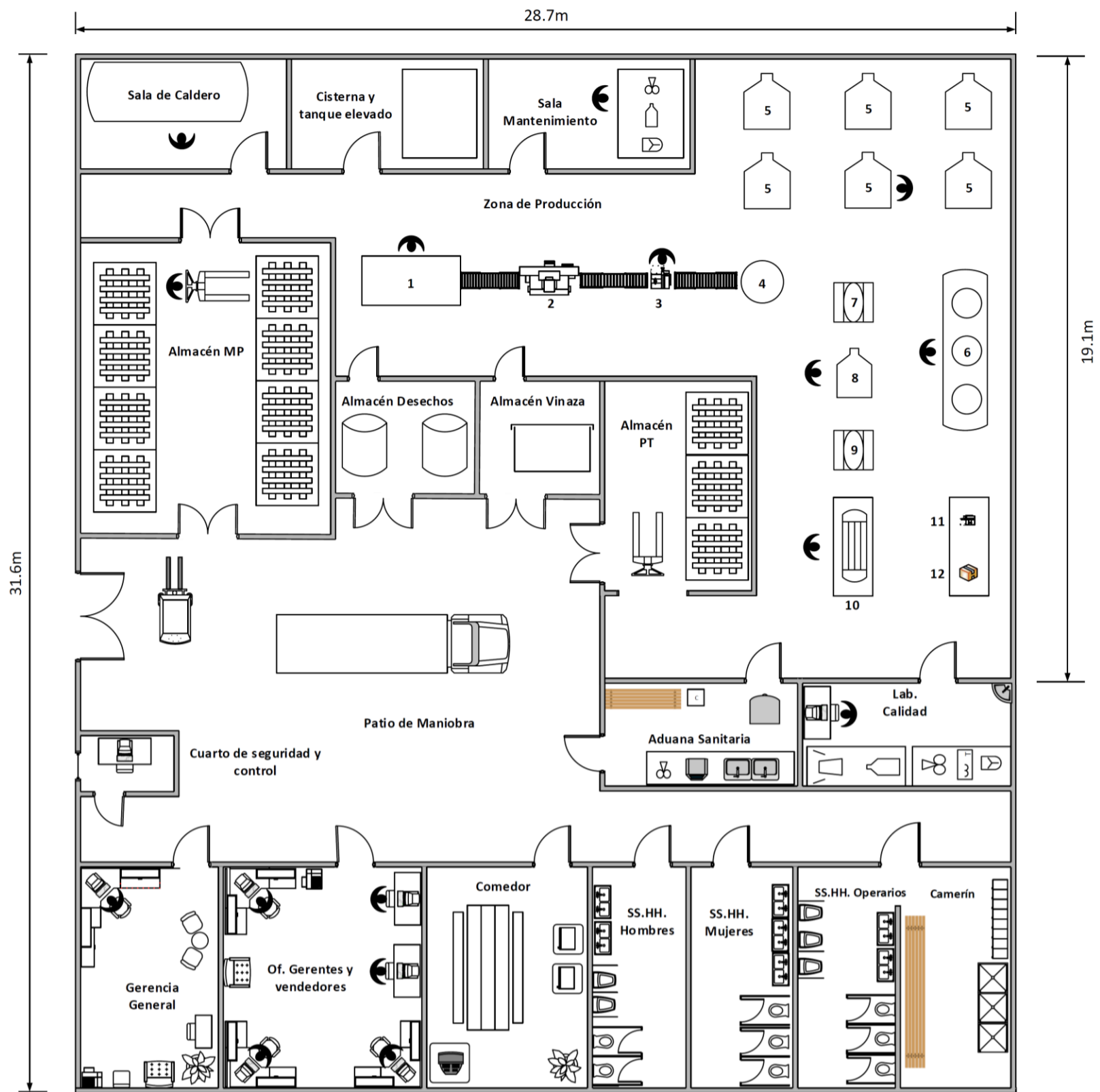
Elementos		n	Largo	Ancho	Altura	Ss	N	Sg	Ss x n x h	Ss x n	K	Se	St
Elementos Estáticos	Mesa de inspección	1	3.00	1.50	1.20	4.50	2	9.00	5.40	4.50	0.43	5.78	19.28
	Banda transportadora	3	2.00	0.50	2.00	1.00	1	1.00	6.00	3.00	0.43	0.86	8.57
	Lavadora y peladora	1	1.80	0.86	0.85	1.55	1	1.55	1.32	1.55	0.43	1.33	4.42
	Trituradora	1	0.70	0.60	1.45	0.42	1	0.42	0.61	0.42	0.43	0.36	1.20
	Masher	1	1.29	1.29	2.13	1.31	2	2.61	2.78	1.31	0.43	1.68	5.60
	Fermentador	6	1.70	1.40	3.40	2.38	2	4.76	40.46	11.90	0.43	3.06	61.18
	Destiladora	1	4.90	1.35	4.90	6.62	1	6.62	32.41	6.62	0.43	5.66	18.89
	Equipo de Ultrafiltración	2	0.50	0.50	1.50	0.25	1	0.25	3.46	2.88	0.43	0.21	1.43
	Tanque de mezcla	1	1.50	1.06	2.85	1.59	1	1.59	4.53	1.59	0.43	1.36	4.54
	Mesa de embotellado y tapado	1	3.00	1.20	1.20	3.60	2	7.20	4.32	3.60	0.43	4.62	15.42
	Mesa de rot. y enca.	1	3.00	1.20	1.20	3.60	2	7.20	4.32	3.60	0.43	4.62	15.42
Total elementos estáticos													155.95
Elem. Móv.	Operarios	7	0.00	0.00	1.65	0.50	-	-	5.78	3.50	0.43	0.00	0.00
	Carretilla	3	0.75	0.50	1.18	0.38	-	-	1.33	1.13	0.43	0.00	1.13
	Montacarga motorizado	1	2.50	1.80	3.20	4.50	-	-	14.40	4.50	0.43	0.00	4.50
Total elementos móviles													5.63
Total													161.57

Según el cálculo del método de Guerchet, se necesita un mínimo de 161.57 m² para el correcto funcionamiento del área de producción. Sin embargo, este valor es referencial o aproximado y se debe hacer los ajustes necesarios según la disposición de planta final.


5.11.5. Disposición general

Figura 5. 39

Plano General de la Planta



Leyenda:	
1. Mesa de inspección	7. Equipo de ultrafiltración
2. Lavadora y peladora	8. Tanque de mezcla
3. Trituradora	9. Equipo de ultrafiltración
4. Masher	10. Embotelladora y tapadora
5. Fermentadores	11. Rotuladora
6. Destiladora	12. Mesa de encajonado

 <p>Universidad de Lima Escuela Universitaria de Ingeniería Facultad de Ingeniería Industrial</p>	Plano de una planta de elaboración de vodka a base de papa amarilla		
	<p>Escala: 1/125</p>	<p>Fecha: 17/06/2020</p>	<p>Área: 906.9m²</p>

5.11.6. Disposición de detalle

Con el propósito de localizar adecuadamente cada área se realiza el análisis relacional de actividades. Esta técnica permite tener la mejor ubicación de cada zona sabiendo las relaciones que tiene una con otra. En la tabla 5.47 y 5.48 se muestra la leyenda de símbolos y motivos necesarios para elaborar la tabla relacional en la figura 5.40 y diagrama relacional 5.41.

Tabla 5. 47

Leyenda de códigos de las proximidades

Código	Valor de Proximidad	Color	Nº de líneas
A	Absolutamente necesario	Rojo	4 rectas
E	Especialmente necesario	Amarillo	3 rectas
I	Importante	Verde	2 rectas
O	Normal u ordinario	Azul	1 recta
U	Sin importancia	----	----
X	No recomendable	Plomo	1 zig-zag
XX	Altamente no deseable	Negro	2 zig-zag

Nota: DÍAZ, Bertha; JARUFE, Benjamín; NORIEGA, María. *Disposición de planta*. Perú: Fondo Editorial Universidad de Lima, 2007

Tabla 5. 48

Lista de motivos de tabla relacional

Código	Motivos
1	Requerimiento de recepción y despacho
2	Secuencia del proceso
3	Comodidad del personal
4	Para el control de salida del proceso
5	Evitar accidentes
6	Evitar cruces innecesarios
7	Evitar malos olores
8	Evitar contaminación del producto
9	Evitar ruidos
10	Por seguridad
11	Por no ser necesario

Figura 5. 40

Tabla relacional



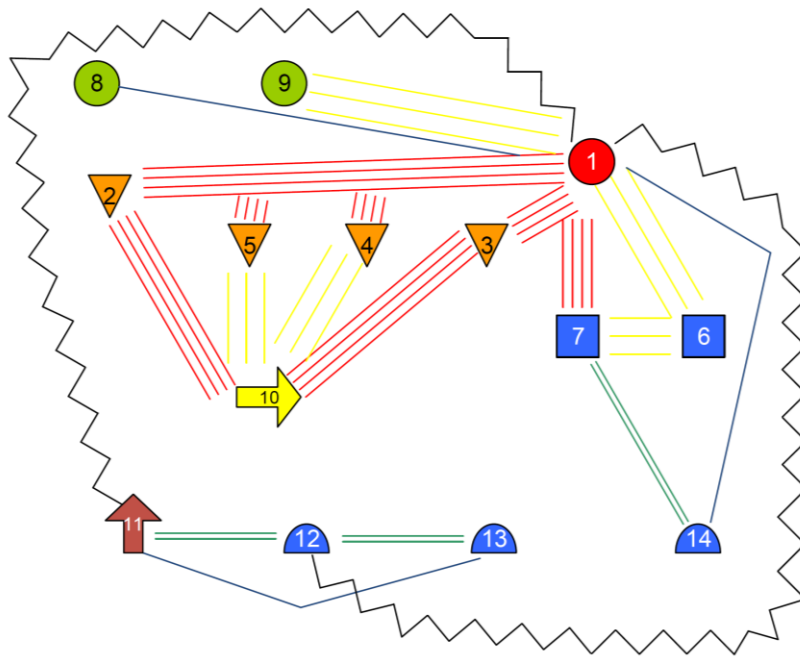
Tabla 5. 49

Resumen de valores de proximidad

A	E	I	O	X
(1,2)	(1,6)	(7,14)	(1,8)	(1,11)
(1,3)	(1,9)	(11,12)	(1,14)	(1,12)
(1,4)	(4,10)	(12,13)	(11,13)	
(1,5)	(5,10)			
(1,7)	(6,7)			
(2,10)				
(3,10)				

Figura 5. 41

Diagrama relacional



CAPÍTULO VI. ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

6.1. Formación de la Organización empresarial

El tipo de organización por el cual se va a regir la empresa es de tipo funcional. En ella, la principal división de la organización es por función o especialidad, y es la estructura más antigua y utilizada. Las ventajas incluyen la especialización técnica, la reducción de duplicidad de funciones y el énfasis en la adquisición de nuevos conocimientos de la especialidad.

6.2. Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios

Gerente General

Su función principal será la de coordinar con las distintas áreas de la empresa y utilizar los recursos necesarios para el logro de objetivos, a través del planeamiento, organización, dirección y control de los distintos procesos realizados en la planta. El Gerente general también deberá desarrollar las metas de la empresa a corto, mediano y largo plazo, solicitar los reportes para poder monitorear todos los aspectos del funcionamiento de la empresa y administrar y aprobar los presupuestos solicitados por cualquiera de las tres áreas.

Gerente Comercial

Como prioridad principal tiene la responsabilidad de la colocación de los productos que la empresa fabrica en el mercado. Dentro de sus funciones está la de solicitar los informes de ventas y marketing para poder elaborar el consolidado que se le entregará al gerente general cada cierto tiempo (puede ser mensual, trimestral, semestral, etc.) y velar por el adecuado funcionamiento del canal por donde se lleva el producto hasta el consumidor final. Debe plantear las estrategias y hacer seguimiento de las mismas. Y con estrategias se hace referencia a realizar una planificación comercial, análisis de precios, promociones y plaza en donde se ofrecerán los productos.

Jefe de Operaciones

Se encarga, primordialmente, de planificar, organizar, dirigir y controlar los recursos que posee la empresa, para lograr elaborar un producto de calidad y al costo óptimo, con una inversión mínima de capital y con la máxima satisfacción de los clientes y empleados, en otras palabras, buscar alternativas a proceso productivo, métodos de trabajos, etc. que generen mayor rendimiento y menor costo. También se encarga de salvaguardar la correcta logística de la empresa, para que los materiales y productos lleguen y salgan a un ritmo correcto que le permita reducir al máximo los inventarios. Otras funciones adicionales son la de presentar a la Gerencia General un informe de acuerdo a los avances de las metas y objetivos trazados.

Jefe de Administración y Finanzas

Se encarga de analizar los aspectos financieros de la empresa, analizar la cantidad de inversión necesaria para alcanzar las ventas esperadas, ayudar a elegir las fuentes y formas de financiación. También debe definir la forma de obtener los fondos y proporcionar el financiamiento de los activos que requiere la empresa. Está encargado de interactuar con las otras gerencias funcionales para que la organización opere de manera eficiente.

En la tabla 6.1. se muestra el resumen del salario del personal.

Tabla 6. 1

Salario del personal

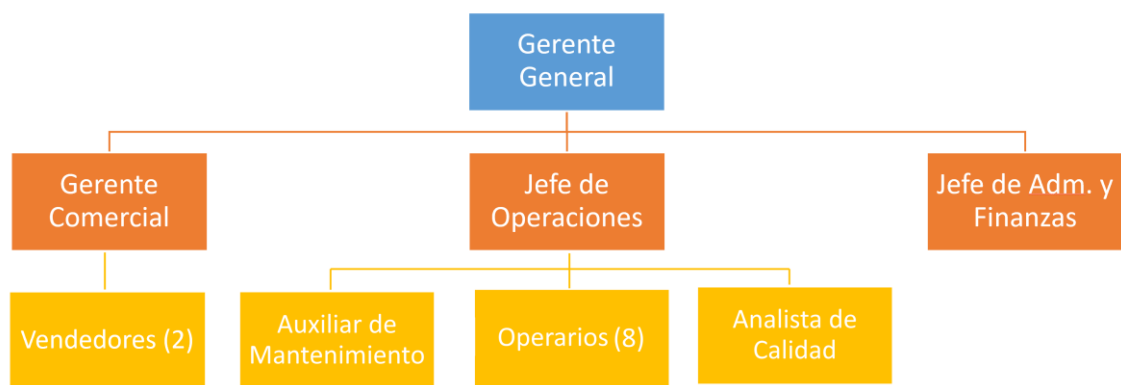
Puesto	Cantidad	Sueldo Mensual (S/)	Total
Gerente General	1	7,500.00	7,500.00
Gerente Comercial	1	6,000.00	6,000.00
Jefe de Operaciones	1	4,500.00	4,500.00
Jefe de Adm. y Finanzas	1	4,500.00	4,500.00
Analista de Calidad	1	2,500.00	2,500.00
Vendedores	2	3,000.00	6,000.00
Auxiliar de Mantenimiento	1	1,100.00	1,100.00
Operario Prod	5	930.00	4,650.00
Operario Limpieza	2	930.00	1,860.00
Operario Almacén	1	930.00	930.00
		1 Sueldo	39,540.00
		15 Sueldos	593,100.00
		Seguro (9%)	53,379.00
		Senati (0.75%)	4,448.25
		Total costo sueldos (S/)	650,927.25

6.3. Estructura organizacional

Sé consideró que lo más adecuado sería contar con un organigrama organizado de la siguiente manera: Gerente General (nivel 0), Gerente (nivel 1): Comercial, jefes (nivel 2): Operaciones y Administración y Finanzas, Vendedores y Analista de Calidad (nivel 3) y operarios y auxiliar de mantenimiento (nivel 4). En la figura 6.1. se muestra el organigrama de la empresa.

Figura 6. 1

Organigrama de la empresa



CAPÍTULO VII. ASPECTOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS

7.1. Inversiones

7.1.1. Estimación de las inversiones de largo plazo (tangibles e intangibles)

Las inversiones correspondientes a los activos tangibles son todos los desembolsos correspondientes al terreno, edificación, máquinas, muebles y equipos, incluyendo también lo que es considerado como imprevistos los cuales se detallan en la tabla 7.1. Estos imprevistos pueden referirse a dos tipos: fabriles, referente a todo lo relacionado con la producción, y se considera como un respaldo por si hay algún inconveniente con los equipos o desperfecto en la línea al momento de la instalación; y el otro tipo son los imprevistos no fabriles, en donde se consideran los posibles gastos por aquellos sucesos que toman por sorpresa a la empresa (incluyendo el periodo de puesta en marcha) de todo lo que no está relacionado con la producción o su proceso productivo. En ambos casos de imprevistos, se consideró el 10% del costo de los mismos.

Tabla 7. 1

Importe por activo fijo tangible

Activo Fijo Tangible	Importe (S/)
Área de planta y producción	347,731.55
Patio de maniobra y pasadizos	36,582.15
Comedor, SSHH y Lab Calidad	110,425.91
Oficinas administrativas	73,751.28
Maquinaria y equipo	663,053.39
Muebles de planta	13,299.00
Muebles de oficina	36,019.50
Protecciones activas	16,066.35
EPPs	2,629.32
Equipos de mantenimiento	2,010.10
Imprevistos fabriles	104,478.97
Imprevistos no fabriles	25,677.88
Total	1,431,725.40

Para el terreno se consideró, de acuerdo con lo diseñado, 906.9 m² de área, el cual será adquirido en la zona industrial de Lurín. Para la edificación se dividió en cuatro zonas: el área de planta y producción con 464.80 m² a 226.71 US\$/m² de construcción (el cual corresponde al costo de construcción de un área “económica”), el área del comedor, SSHH y laboratorio de calidad con un total de 147.60 m² a 226.71 US\$/m² (el cual corresponde al costo de construcción de un área “económica”), el área de oficinas administrativas con 72.8 m² a 306.99 US\$/m² (el cual corresponde al costo de construcción de un área “normal”), y la zona del patio de maniobras y pasadizos con un total de 221.7 m² las cuales se ha considerado un costo de 50 US\$/m². Los valores referenciales de construcción fueron obtenidos según la tabla 7.2. y el cálculo de construcción por área se muestra en la tabla 7.3.

Tabla 7. 2

Costo de m² de construcción según acabado en dólares

Costo del metro cuadrado de construcción por tipo y ambiente					
Categoría	Lujoso	De primera	Media	Normal	Económica
Costo por m2	621.41	503.40	383.49	306.99	226.71

Nota: Instituto de Desarrollo e Investigación “Construir” (2014)

Tabla 7. 3

Cálculo de costo de construcción por tipo de área

Área	m ²	Categoría de Área	m ²	Costo de construcción (US\$/m ²)	Costo de construcción (US\$)	Costo de construcción (S/)
Sala de caldero	22.0	Área de planta y producción	464.8	226.71	105,373.20	347,731.55
Almacén de MP	66.9					
Almacén de PT	29.0					
Almacén de desechos	21.2					
Almacén de vinaza	13.8					
Sala de mantenimiento	17.1					
Cuarto de cisterna	16.2					
Área de producción	278.7					
Patio de maniobras	160.0	Patio de maniobra y pasadizos	221.7	50.00	11,085.50	36,582.15
Pasadizos	61.7					
Comedor	33.8	Comedor, SSHH y Lab Calidad	147.6	226.71	33,462.40	110,425.91
SSHH administrativo	41.4					
SSHH y camerín Operarios	45.5					
Laboratorio de calidad	21.5					
Cuarto de seguridad	5.4	Oficinas administrativas	72.8	306.99	22,348.87	73,751.28
Oficina Gerente General	29.0					
Oficina Gerentes y vendedores	43.8					
	906.9		906.9		172,269.96	568,490.88

En el costo de maquinaria se consideró cada una de las máquinas involucradas en el proceso de producción, así como las tuberías, pallets y formas de transportar el producto en proceso (tuberías, bombas, etc.), es así como se obtiene la tabla 7.4.

Tabla 7. 4

Detalle de las máquinas y equipos a adquirir

Maquinaria y equipos	Costo unitario (US\$)	Cantidad	Costo total (US\$)	Costo total (S/)
Lavadora	2,000.00	1	2,000.00	6,600.00
Triturador	2,717.00	1	2,717.00	8,966.10
Masher	19,339.59	1	19,339.59	63,820.66
Fermentador	7,914.87	6	47,489.21	156,714.38
Destilador (Tanque + 2 Alambiques)	76,294.80	1	76,294.80	251,772.84
Tanque de mezcla	1,075.00	1	1,075.00	3,547.50
Equipo Ultrafiltración	941.39	2	1,882.78	6,213.17
Caldera	23,800.00	1	23,800.00	78,540.00
Ablandador de gua	1,600.00	1	1,600.00	5,280.00
Embotelladora	750.00	1	750.00	2,475.00
Rotuladora	225.00	1	225.00	742.50
Banda transportadora	850.00	3	2,550.00	8,415.00
Sistema de bombeo agua	900.00	2	1,800.00	5,940.00
Sistema de bombeo de proceso	500.00	6	3,000.00	9,900.00
Tuberías de proceso	53.68	115	6,161.89	20,334.24
Carretilla hidráulica	300.00	2	600.00	1,980.00
Montacargas	9,000.00	1	9,000.00	29,700.00
Pallets	32.00	20	640.00	2,112.00
			200,925.27	663,053.39

De las máquinas detalladas anteriormente, se van a importar tres, el masher, los seis fermentadores y la destiladora debido a su alta importancia en el proceso productivo. La empresa proveedora de estos equipos es Kothe Distilling Technologies, la cual se especializa en fabricar destiladoras y equipos relacionados a la industria de excelente calidad. La empresa está localizada en el estado de Illinois en Estados Unidos (4241 N Ravenswood Ave, Chicago, IL 60613, Estados Unidos), por ello se debe hacer la importación de los equipos. Los costos de traslado en EE.UU. (de Illinois a Miami), costos de transporte marítimo, trámites aduaneros y transporte en Lima se detallan en las tablas 7.5. 7.6. y 7.7. para cada equipo.

Tabla 7. 5*Costo de importación de la destiladora en dólares*

INCOTERM	CALCULO POR FLETE MARÍTIMO DESTILADORA		
	Largo	cm	490
	Ancho	cm	135
	Alto	cm	490
	Volumen	m3	32.4
	Peso Total de bultos	Kg	2,500
EX-WORK	Precio Neto del Equipo	USD	67,200.00
	ILLINOIS-MIAMI \$/Kg	0.5	1,250.00
FOB	US\$	USD	68,450.00
	MIAMI-LIMA \$/m3 (mínimo US\$150.-)	110	3,565.49
	Transporte a puerto (mínimo USD 50.-)	0.13	325.00
	Gastos fijos en origen		200.00
CFR LIMA			72,540.49
	Seguro % de CIF mínimo US\$60.-	0.40%	290.16
CIF Lima			72,830.65
	Trámite de aduana (mínimo US\$100.-)	0.50%	364.15
	Gastos fijos destino		100.00
	Almacenaje \$/Kg	1.00	2,500.00
	Transp Local \$/Kg	0.20	500.00
DDP	DEPOVENT		76,294.80

Tabla 7. 6*Costo de importación de la fermentadora en dólares*

INCOTERM	CALCULO POR FLETE MARÍTIMO FERMENTADOR		
	Largo	cm	140
	Ancho	cm	170
	Alto	cm	340
	Volumen	m3	8.1
	Peso Total de bultos	Kg	980
EX-WORK	Precio Neto del Equipo	USD	4,872.00
	ILLINOIS-MIAMI \$/Kg	0.5	490.00
FOB	US\$	USD	5,362.00
	MIAMI-LIMA \$/m3 (mínimo US\$150.-)	110	890.12
	Transporte a puerto (mínimo USD 50.-)	0.13	127.40
	Gastos fijos en origen		200.00
CFR LIMA			6,579.52
	Seguro % de CIF mínimo US\$60.-	0.40%	26.32
CIF Lima			6,605.84
	Trámite de aduana (mínimo US\$100.-)	0.50%	33.03
	Gastos fijos destino		100.00
	Almacenaje \$/Kg	1.00	980.00
	Transp Local \$/Kg	0.20	196.00
DDP	DEPOVENT		7,914.87

Tabla 7. 7*Costo de importación del Masher en dólares*

INCOTERM	CALCULO POR FLETE MARÍTIMO MASHER		
	Largo	cm	129
	Ancho	cm	129
	Alto	cm	213
	Volumen	m3	3.5
	Peso Total de bultos	Kg	1,230
EX-WORK	Precio Neto del Equipo	USD	16,240.00
	ILLINOIS-MIAMI \$/Kg	0.5	615.00
FOB	US\$	USD	16,855.00
	MIAMI-LIMA \$/m3 (mínimo US\$150.-)	110	389.90
	Transporte a puerto (mínimo USD 50.-)	0.13	159.90
	Gastos fijos en origen		200.00
CFR LIMA			17,604.80
	Seguro % de CIF mínimo US\$60.-	0.40%	70.42
CIF Lima			17,675.22
	Trámite de aduana (mínimo US\$100.-)	0.50%	88.38
	Gastos fijos destino		100.00
	Almacenaje \$/Kg	1.00	1,230.00
	Transp Local \$/Kg	0.20	246.00
DDP	DEPOVENT		19,339.59

En los muebles y equipos de planta y oficina, se incluye todo aquello referente al mobiliario que no se usa en el proceso de producción, pero que requiere el personal para poder hacer efectiva sus funciones, las cuales se detallan en la tabla 7.8. y 7.9.

Tabla 7. 8*Descripción, cantidad e importe de muebles y equipos de planta*

Muebles y equipos de planta	Costo unitario (US\$)	Cantidad	Costo total (US\$)	Costo total (S/)
Mesas	300.00	6	1,800.00	5,940.00
Sillas	60.00	7	420.00	1,386.00
Estantes	45.00	24	1,080.00	3,564.00
Bidones de almacén de desechos	90.00	2	180.00	594.00
Tapete limpieza de pies	50.00	1	50.00	165.00
Secador automatico manos	200.00	1	200.00	660.00
Lavamanos	150.00	2	300.00	990.00
			4,030.00	13,299.00

Tabla 7. 9*Descripción, cantidad e importe de muebles de oficina*

Muebles y equipos de oficina	Costo unitario (US\$)	Cantidad	Costo total (US\$)	Costo total (S/)
Escritorios con archivador	270.00	7	1,890.00	6,237.00
Sillas	75.00	7	525.00	1,732.50
Mesa de comedor	900.00	1	900.00	2,970.00
Microondas	100.00	2	200.00	660.00
Televisor	700.00	1	700.00	2,310.00
Computadoras	900.00	7	6,300.00	20,790.00
Impresoras	200.00	2	400.00	1,320.00
			10,915.00	36,019.50

Adicionalmente se considera el costo de las protecciones activas y EPPs a utilizar en la planta con la finalidad de asegurar la máxima seguridad posible en la planta, las cuales se detallan en las tablas 7.10. y 7.11.

Tabla 7. 10*Descripción, cantidad e importe de protecciones activas*

Protecciones activas	Costo unitario (S/)	Cantidad	Costo total (S/)
Detección automática de fuegos	12,817.20	1	12,817.20
Pulsadores de emergencia + sirena	84.99	5	424.95
Instalaciones de emergencia	49.90	3	149.70
Red de agua contra incendio	1,200.00	1	1,200.00
Sistema de sprinklers e hidrante	750.00	1	750.00
Extintores clase B	144.90	5	724.50
Total			16,066.35

Tabla 7. 11*Descripción, cantidad e importe de EPPs*

EPPs	Costo unitario (S/)	Cantidad	Costo total (S/)
Guantes de seguridad	19.90	9	179.10
Tapones de seguridad	8.30	2	16.60
Orejeras	34.90	1	34.90
Anteojos de seguridad	15.90	3	47.70
Mameluco	64.90	3	194.70
Cuarto de careta	15.90	2	31.80
Mascarilla de respiración de línea de aire	1,233.52	1	1,233.52
Botas de seguridad	99.00	9	891.00
Total			2,629.32

Aparte de los activos tangibles, también se consideran los activos intangibles, los cuales son necesarios para poder sacar adelante al proyecto. Lo considerado se muestra en la tabla 7.12.

Tabla 7. 12*Importe por activo fijo intangible*

Activo fijo intangible	Importe (S/)
Estudios previos	28,424.54
Estudios definitivos	85,273.63
Organización	39,047.06
Supervisión	6,507.84
Gastos puestos en marcha	53,044.27
Intereses preoperativos	198,038.45
Contingencias	10,614.87
Publicidad de Lanzamiento	250,000.00
Asesoría sanitaria	4,000.00
Registro de empresa, licencia y marcas	2,000.00
Registros sanitarios	3,500.00
Trámites legales y municipales de constitución	1,500.00
Total	681,950.67

Todos los activos, tanto tangibles como intangibles, se deprecian y amortizan respectivamente a lo largo del proyecto. Los intangibles se amortizan a un ritmo de 10% anual, mientras que los tangibles se deprecian de acuerdo con la ley de impuestos a la

renta, la cual considera una depreciación para edificios y construcciones de 3% y para maquinarias, equipos y muebles un 10% anual.

7.1.2. Estimación de las inversiones de corto plazo (Capital de trabajo)

El capital de trabajo es requerido, en el corto plazo, para poder operar el negocio y poder atender la adquisición de materias primas, suministros, proceso de producción y poder asumir el costo de cualquier inconveniente durante el periodo de cobro.

Los costos que habría que considerar y que se requieren para que el proyecto se mantenga en funcionamiento mientras se espera a que se reciban los ingresos (ya que se paga a 30 días, pero se cobra a 60 días) son los mostrados en la tabla 7.13.

Tabla 7. 13

Capital de trabajo

Categoría	Importe (S/)
Provedores	57,035.21
Sueldos adm	42,528.13
Sueldos ope	11,715.81
Transporte	9,600.00
Electricidad	4,700.87
Gas	3,731.97
Terceros	19,565.30
Publicidad y Marketing	17,487.27
Capital de trabajo	166,364.57

Dentro de lo considerado en el importe de la tabla anterior llamado “Terceros” se está considerando todos los servicios que serán provistos por agentes externos. El importe señalado se detalla en la tabla 7.14.

Tabla 7. 14*Detalle del importe a terceros*

Actividad	Cantidad	Costo (S/)	Total (S/)
Limpieza	1	1,500.00	1,500.00
Vigilancia	3	1,500.00	4,500.00
Telefonía	1	1,500.00	1,500.00
Cable	1	300.00	300.00
Internet	1	400.00	400.00
Tratamiento Residuos	1	3,000.00	3,000.00
Agua	1	1,200.00	1,200.00
Alquiler de terreno	1	7,165.30	7,165.30
		Costo Mensual	19,565.30
		Costo Anual	234,783.60

7.2. Costos de producción

7.2.1. Costos de la materia prima

Las materias primas son: la papa amarilla, la alfa amilasa, la levadura y el agua. Además, se tiene que considerar el costo que significa la botella, la tapa y la caja donde que contendrá el producto para poder hallar el costo unitario de todo lo requerido para obtener el producto final.

Cada uno de los componentes que conforman este punto se ven sujetos a un incremento de precio, el cual correspondería a la inflación y subida natural de los productos. Para hallar el incremento progresivo se procede de la siguiente manera: Con el histórico del precio de la papa amarilla y su variación, se aplica una regresión lineal, con esta, se proyecta el incremento durante los años en los que se realizara el proyecto y este incremento se replica en todos los insumos necesarios para la producción. Es así como se obtienen las tablas 7.15 a 7.17, con los precios en soles por cada materia prima:

Tabla 7. 15

Precio pagado al productor por kilogramo de papa

Año	Precio pagado al productor (S/ /kg)
2000	0.35
2001	0.46
2002	0.31
2003	0.44
2004	0.40
2005	0.37
2006	0.49
2007	0.45
2008	0.59
2009	0.66
2010	0.62
2011	0.68
2012	0.72
2013	0.77
2014	0.73
2015	0.89
2016	1.05
2017	0.82

Nota: Ministerio de Agricultura y Riego - Dirección General de Evaluación y Seguimiento de Políticas - Dirección de Estadística Agraria (2018)

Figura 7. 1

Regresión lineal del precio de papa

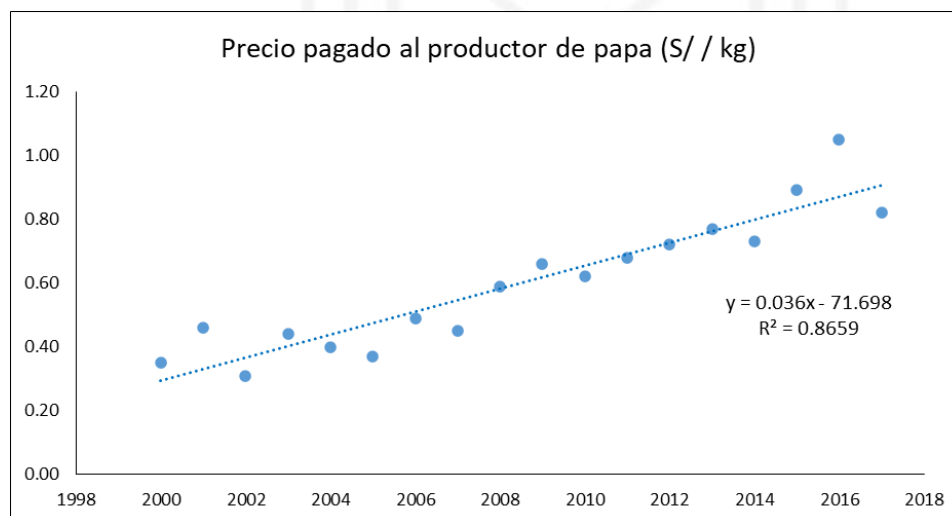


Tabla 7. 16*Precios e incremento en el transcurso del proyecto (S/ / unidad de medida)*

Año	Papa (S/ / Kg)	Var.	Papa Amarilla (kg)	Amilasa (Kg)	CaCl2 (kg)	AMG (kg)	HCl (kg)	Levadura (Kg)	Botella (Und.)	Tapa (Und.)	Caja (12 Und.)	Agua (l)
2020	1.02		2.00	108.80	0.78	270.00	3.50	800.00	3.00	0.25	2.00	1.33
2021	1.06	3.52%	2.07	112.63	0.80	279.51	3.62	828.18	3.11	0.26	2.07	1.38
2022	1.09	3.40%	2.14	116.46	0.83	289.02	3.75	856.36	3.21	0.27	2.14	1.43
2023	1.13	3.29%	2.21	120.30	0.86	298.53	3.87	884.54	3.32	0.28	2.21	1.47
2024	1.17	3.19%	2.28	124.13	0.88	308.04	3.99	912.72	3.42	0.29	2.28	1.52

Tabla 7. 17*Costo en soles de MP por botella en el primer año de operación*

Categoría	Botellas (Und)	Litros (L)	Papa Amarilla (kg)	Agua (kg)	CaCl2 (g)	Alfa Amilasa (g)	AMG (g)	HCl (g)	Levadura (g)	Botellas (Und)	Tapas (Und)	Cajas (und)	Total
MP necesaria para una botella	1.00	0.75	3.00	0.90	0.00012	0.00056	0.00056	0.00012	0.00034	1.00	1.00	0.08	
Costo de MP			2.00	1.33	0.78	108.80	270.00	3.50	800.00	3.00	0.25	2.00	
Costo de MP por botella			5.99	1.21	0.00	0.06	0.15	0.00	0.27	3.00	0.25	0.17	11.10

En la tabla 7.18, se muestra el costo de MP por botella proyectado para los 5 años de vida útil del proyecto.

Tabla 7. 18*Costo de MP por botella en soles*

Año	S/ / botella
2020	11.10
2021	11.49
2022	11.88
2023	12.28
2024	12.67

7.2.2. Costo de la mano de obra directa

La mano de obra directa se considera a todos los empleados que estén involucrados directamente con el proceso de producción. Para la producción de vodka a partir de la papa amarilla se ha calculado el requerimiento de nueve operarios, sin embargo, solo cinco van a ser productivos y los otros cuatro van a dedicarse a la limpieza,

mantenimiento y almacenes. Los operarios van a estar a cargo de los distintos equipos y del seguimiento e inspección del producto a lo largo del proceso. Los sueldos y tipos de operarios requeridos se muestran en la tabla 7.19.

Tabla 7. 19

Costo por operario al año

Puesto	Cantidad	Sueldo Mensual (S/)	Total
Operarios de Producción	5	930.00	4,650.00
		1 Sueldo	4,650.00
		15 Sueldos	69,750.00
		Seguro (9%)	6,277.50
		Senati (0.75%)	523.13
		Total costo Sueldos (S/)	76,550.63

7.2.3. Costo Indirecto de Fabricación (materiales indirectos, mano de obra indirecta y costos generales de planta)

El personal indirecto de fabricación está conformado por cuatro operarios, uno de mantenimiento, uno de almacenaje y dos de limpieza. En la tabla 7.20. se presenta su costo anual.

Tabla 7. 20

Mano de Obra Indirecta

Puesto	Cantidad	Sueldo Mensual (S/)	Total
Operario Limpieza	2	930.00	1,860.00
Operario Almacén	1	930.00	930.00
Auxiliar de Mantenimiento	1	1,100.00	1,100.00
		1 Sueldo	3,890.00
		15 Sueldos	58,350.00
		Seguro (9%)	5,251.50
		Senati (0.75%)	437.63
		Total costo Sueldos (S/)	64,039.13

El costo de mantenimiento en la planta ha sido determinado en un 5% anual del valor de la maquinaria y equipos. Con este presupuesto se debe llevar a cabo el mantenimiento preventivo como el predictivo que están en los planes de mantenimiento.

El transporte terrestre de papa amarilla proveniente de Huánuco y la distribución de las botellas a los almacenes de Cencosud, Supermercados Peruanos y Blue Jeans (almacén de grifos), va a ser tercerizado. La materia prima va a ser abastecida una vez a la semana por un camión de 10 ton. El costo de este servicio va a ser de S/ 1,800.00 por viaje, y el costo de la distribución en Lima va a ser de S/ 600.00 por los tres almacenes por semana. Ello da un costo mensual de S/ 9,600.00 en temas de transporte y distribución detallado en la tabla 7.21.

Tabla 7. 21

Costo anual de transporte

Tipo de transporte	Costo (S/)	N° Semanas / mes	Costo total
Transporte semanal Huánuco-Lima	1,800.00	4	7,200.00
Transporte semanal Planta-Distribuidores	600.00	4	2,400.00
	Mensual		9,600.00
	Anual		115,200.00

El gasto anual de electricidad en planta se calcula con los kwh consumido por cada equipo se detalla en la tabla 7.22.

Tabla 7. 22

kWh consumidos por cada equipo

Maquinaria/equipo	Cantidad de Equipos	kwh	kwh totales	Horas al Día	kwh por día	Días por semana	kwh por semana
Caldero	1	5.00	5.00	8.00	40.00	6	240.00
Lavadora	1	8.00	8.00	0.64	5.13	6	30.78
Trituradora	1	9.50	9.50	1.90	18.09	6	108.56
Tanque Masher	2	2.00	4.00	24.00	96.00	7	671.99
Fermentador	6	2.00	12.00	24.00	288.00	7	2,016.00
Destilador	1	7.50	7.50	6.42	48.18	6	289.08
Equipo de Ultrafiltración	2	7.50	15.00	0.14	2.12	6	12.73
Tanque de Mezcla	1	2.50	2.50	1.00	2.50	6	15.00
Embotelladora y Tapadora	1	2.50	2.50	0.33	0.84	6	5.01
Servicios generales	1	15.00	15.00	8.00	120.00	6	720.00
		61.50	81.00		620.86		4,109.15

$$\frac{4,109.15 \text{ kwh}}{\text{semana}} \times \frac{52 \text{ semanas}}{\text{año}} \times \frac{\text{S/ } 0.2640}{\text{kwh}} = \text{S/ } 56,410.47$$

El gasto anual de gas natural se calcula con lo consumido por la caldera en todo el año según la tabla 7.23.

Tabla 7. 23

Consumo en m³ de gas natural por hora

Máquina	Gas Natural (m3/h)
Caldero	33

$$\frac{33 \text{ m}^3}{\text{hora}} \times \frac{8 \text{ horas}}{\text{día}} \times \frac{6 \text{ días}}{\text{semana}} \times \frac{52 \text{ semanas}}{\text{mes}} \times \frac{S/ 0.5437}{\text{m}^3} = S/ 44,783.62$$

Finalmente, la depreciación fabril se detalla en la tabla 7.24.

Tabla 7. 24

Descripción fabril por año

Activo Fijo Tangible	Importe (S/)	% Depreciación	2020	2021	2022	2023	2024
Edificaciones planta	347,732	3.00%	10,432	10,432	10,432	10,432	10,432
Maquinaria y equipo	663,053	10.00%	66,305	66,305	66,305	66,305	66,305
Muebles de planta	13,299	10.00%	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330
Protecciones activas	16,066	10.00%	1,607	1,607	1,607	1,607	1,607
EPPs	2,629	10.00%	263	263	263	263	263
Equipos de mantenimiento	2,010	10.00%	201	201	201	201	201
Imprevistos fabriles	104,479	10.00%	10,448	10,448	10,448	10,448	10,448
Depreciación Fabril			90,586	90,586	90,586	90,586	90,586

7.3. Presupuestos Operativos

7.3.1. Presupuesto de ingreso por ventas

Para estimar el ingreso por ventas, se debe multiplicar el valor de venta (precio del producto sin IGV y sin el impuesto selectivo al consumo de 40%) por la cantidad de botellas demandas en cada periodo de vida útil del proyecto, los cuales fueron detallados en el capítulo II. Se ha determinado el precio de venta al consumidor final en supermercados de S/ 94.90 soles por botella, y este precio va a ser incrementado año a

año en la misma proporción que la materia prima. En la tabla 7.25. se detalla el valor, precio y margen por canal de distribución. En la tabla 7.26. se detalle el ingreso por ventas al considerar la venta en el canal de supermercados.

Tabla 7. 25

Valor, precio y margen de venta de Vodka por Canal

Categoría	Supermercados	Bares/Restaurantes	Tiendas Especializadas
Valor de Venta	42.55	42.55	42.55
ISC (40%)	17.02	17.02	17.02
IGV (18%)	10.72	10.72	10.72
Precio de Venta al Canal	70.29	70.29	70.29
Margen del Canal	35%	300%	25%
Valor de Venta	80.42	238.28	74.46
IGV (18%)	14.48	42.89	13.40
Precio de Venta del canal al consumidor final	94.90	281.17	87.87

Tabla 7. 26

Presupuesto de ingreso por ventas (S/)

Categoría	2020	2021	2022	2023	2024
Ventas (bot.)	61,647	66,521	71,395	76,269	81,143
Precio de venta	94.90	98.24	101.58	104.92	108.27
Valor de venta	42.55	44.05	45.55	47.05	48.55
% Incremento de precio de venta		3.52%	3.40%	3.29%	3.19%
Ventas (S/)	2,623,091	2,930,181	3,251,881	3,588,192	3,939,113

7.3.2. Presupuesto operativo de costos

Debido a que el inventario inicial como el final son constantes, se asume que la cantidad producida de botellas de vodka es la cantidad demandada cada año. En el presupuesto de costo de venta se debe incluir el costo de materia prima, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación detallados en la tabla 7.27.

Tabla 7. 27*Presupuesto de costo de ventas (S/)*

Presupuesto de Costo de Ventas	2020	2021	2022	2023	2024
MP costo por bot.	11.10	11.49	11.88	12.28	12.67
Bot. Producidas	61,647	66,521	71,395	76,269	81,143
Materia Prima	684,423	764,549	848,488	936,239	1,027,802
MO Directa	76,551	76,551	76,551	76,551	76,551
MO Indirecta	64,039	64,039	64,039	64,039	64,039
Costo de Mant.	33,153	33,153	33,153	33,153	33,153
Trans. terrestre	115,200	115,200	115,200	115,200	115,200
Electricidad	56,410	56,410	56,410	56,410	56,410
Gas Natural	44,784	44,784	44,784	44,784	44,784
Depre. Fabril	90,586	90,586	90,586	90,586	90,586
CIF	404,172	404,172	404,172	404,172	404,172
Total	1,165,145	1,245,271	1,329,210	1,416,961	1,508,524

7.3.3. Presupuesto operativo de gastos

El presupuesto operativo de gastos (tabla 7.33.) está conformado por los gastos existentes para el desarrollo del proyecto como los gastos administrativos, ventas y publicidad. El gasto administrativo corresponde principalmente a gastos del personal, el cual se incrementa en un 3% año a año (tabla 7.28.), el consumo de servicios básicos que realicen las empresas terceras (tabla 7.29.) y el gasto en publicidad y marketing (tabla 7.30). Asimismo, se debe considerar la depreciación no fabril (tabla 7.31.) y la amortización de los intangibles (tabla 7.32.).

Tabla 7. 28*Sueldo de personal administrativo*

Puesto	Cantidad	Sueldo Mensual (S/)	Total
Gerente General	1	7,500.00	7,500.00
Gerente Comercial	1	6,000.00	6,000.00
Jefe de Operaciones	1	4,500.00	4,500.00
Jefe de Adm. y Finanzas	1	4,500.00	4,500.00
Analista de Calidad	1	2,500.00	2,500.00
Vendedores	2	3,000.00	6,000.00
		1 Sueldo	31,000.00
		15 Sueldos	465,000.00
		Seguro (9%)	41,850.00
		Senati (0.75%)	3,487.50
		Total costo sueldos (S/)	510,337.50

Tabla 7. 29*Costo de empresas terceras*

Actividad	Cantidad	Costo (S/)	Total (S/)
Limpieza	1	1,500.00	1,500.00
Vigilancia	3	1,500.00	4,500.00
Telefonía	1	1,500.00	1,500.00
Cable	1	300.00	300.00
Internet	1	400.00	400.00
Tratamiento Residuos	1	3,000.00	3,000.00
Agua	1	1,200.00	1,200.00
Alquiler de terreno	1	7,165.30	7,165.30
		Costo Mensual	19,565.30
		Costo Anual	234,783.60

Tabla 7. 30*Presupuesto de Publicidad y Marketing (miles S/)*

	2019	2020	2021	2022	2023	2024
# Publicación Diario Gestión	2	1	1	2	2	2
Costo Diario Gestión página simple	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500
Subtotal Diario Gestión	25,000	12,500	12,500	25,000	25,000	25,000
# Publicación Diario El Comercio	1	1	1	1	1	1
Costo Diario El Comercio página simple	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000
Subtotal Diario El Comercio	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000
# Publicación página simple	1	1	1	1	1	1
Costo Cosas página simple	11,100	11,100	11,100	11,100	11,100	11,100
Subtotal Revista Cosas	11,100	11,100	11,100	11,100	11,100	11,100
# de activaciones por año	8	8	8	8	8	8
Costo de activación (incluye merchandizing, anfitrionas, conductor y producción)	15,000	16,500	18,000	19,500	21,000	22,500
Subtotal Activaciones	120,000	132,000	144,000	156,000	168,000	180,000
# Clicks (anuncios)	498,487	177,794	276,557	280,611	398,288	525,421
Costo por click (CPC)	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Subtotal Pauta Publicitaria FB e Instagram	59,818	21,335	33,187	33,673	47,795	63,051
Servicio de Community Manager	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800
Subtotal General	242,718	203,735	227,587	252,573	278,695	305,951
Fee de Agencia	7,282	6,112	6,828	7,577	8,361	9,179
Presupuesto Total	250,000	209,847	234,414	260,151	287,055	315,129

Tabla 7. 31*Descripción no fabril por año*

Activo Fijo Tangible	Importe	% Dep.	2020	2021	2022	2023	2024
Patio de maniobra y pasadizos	36,582.15	3.00%	1,097.46	1,097.46	1,097.46	1,097.46	1,097.46
Comedor, SSHH y Lab Calidad	110,425.91	3.00%	3,312.78	3,312.78	3,312.78	3,312.78	3,312.78
Oficinas administrativas	73,751.28	3.00%	2,212.54	2,212.54	2,212.54	2,212.54	2,212.54
Muebles de oficina	36,019.50	10.00%	3,601.95	3,601.95	3,601.95	3,601.95	3,601.95
Imprevistos no fabriles	25,677.88	10.00%	2,567.79	2,567.79	2,567.79	2,567.79	2,567.79
Depreciación No Fabril			12,792.52	12,792.52	12,792.52	12,792.52	12,792.52

Tabla 7. 32*Amortización de activos fijos intangibles (S/)*

Activo Fijo Intangible	Importe	% Dep	2020	2021	2022	2023	2024
Estudios previos	28,424.54	10%	2,842.45	2,842.45	2,842.45	2,842.45	2,842.45
Estudios definitivos	85,273.63	10%	8,527.36	8,527.36	8,527.36	8,527.36	8,527.36
Organización	39,047.06	10%	3,904.71	3,904.71	3,904.71	3,904.71	3,904.71
Supervisión	6,507.84	10%	650.78	650.78	650.78	650.78	650.78
Gastos puestos en marcha	53,044.27	10%	5,304.43	5,304.43	5,304.43	5,304.43	5,304.43
Intereses Preoperativos	198,038.45	10%	19,803.85	19,803.85	19,803.85	19,803.85	19,803.85
Contingencias	10,614.87	10%	1,061.49	1,061.49	1,061.49	1,061.49	1,061.49
Publicidad de Lanzamiento	250,000.00	10%	25,000.00	25,000.00	25,000.00	25,000.00	25,000.00
Asesoría sanitaria	4,000.00	10%	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00
Registro de empresa, licencia y marcas	2,000.00	10%	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
Registros sanitarios	3,500.00	10%	350.00	350.00	350.00	350.00	350.00
Trámites legales y municipales de constitución	1,500.00	10%	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
Total			68,195.07	68,195.07	68,195.07	68,195.07	68,195.07

Tabla 7. 33*Presupuesto Operativo (miles S/)*

Presupuesto Operativo	2020	2021	2022	2023	2024
Gasto de Adm. y Vtas	955.0	994.8	1,036.4	1,079.5	1,124.3
Sueldo Pers.	510.3	525.6	541.4	557.7	574.4
Empress Terceras	234.8	234.8	234.8	234.8	234.8
Publicidad y Marketing	209.8	234.4	260.2	287.1	315.1
Depre. No Fabril	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8
Amort. de Intangibles	68.2	68.2	68.2	68.2	68.2
Total	1,036.0	1,075.8	1,117.3	1,160.5	1,205.3

Con la finalidad de calcular el valor residual y de mercado de los activos fijos tangibles e intangibles, se establece una depreciación de 3% anual para las edificaciones y 10% para los demás activos fijos tangibles y todos los intangibles. El valor de mercado se asumió en 50% del valor original de bien (maquinarias y equipo y muebles de planta y oficina), el resumen se muestra en la tabla 7.34. y 7.35.

Tabla 7. 34*Valor residual y de mercado de Activos Fijos Tangible*

Activo Fijo Tangible	Importe (S/)	% Depre.	1	2	3	4	5	Depre. Total	Valor Residual	Valor de Mercado(%)	Valor de Mercado
Área de planta y producción	347,732	3%	10,432	10,432	10,432	10,432	10,432	52,160	295,572	0%	0
Patio de maniobra y pasadizos	36,582	3%	1,097	1,097	1,097	1,097	1,097	5,487	31,095	0%	0
Comedor, SSHH y Lab Calidad	110,426	3%	3,313	3,313	3,313	3,313	3,313	16,564	93,862	0%	0
Oficinas administrativas	73,751	3%	2,213	2,213	2,213	2,213	2,213	11,063	62,689	0%	0
Maquinaria y equipo	663,053	10%	66,305	66,305	66,305	66,305	66,305	331,527	331,527	50%	331,527
Muebles de planta	13,299	10%	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	6,650	6,650	50%	6,650
Muebles de oficina	36,020	10%	3,602	3,602	3,602	3,602	3,602	18,010	18,010	50%	18,010
Protecciones activas	16,066	10%	1,607	1,607	1,607	1,607	1,607	8,033	8,033	0%	0
EPPs	2,629	10%	263	263	263	263	263	1,315	1,315	0%	0
Equipos de mantenimiento	2,010	10%	201	201	201	201	201	1,005	1,005	0%	0
Imprevistos fabriles	104,479	10%	10,448	10,448	10,448	10,448	10,448	52,239	52,239	0%	0
Imprevistos no fabriles	25,678	10%	2,568	2,568	2,568	2,568	2,568	12,839	12,839	0%	0
Total	1,431,725		103,378	103,378	103,378	103,378	103,378	516,891	914,835		356,186

Tabla 7. 35*Valor residual y de mercado de Activos Fijos Intangible*

Activo Fijo Intangible	Importe (S/)	% Depre.	1	2	3	4	5	Depre. Total	Valor Residual	Valor de Mercado(%)	Valor de Mercado
Estudios previos	28,425	10%	2,842	2,842	2,842	2,842	2,842	14,212	14,212	0%	0
Estudios definitivos	85,274	10%	8,527	8,527	8,527	8,527	8,527	42,637	42,637	0%	0
Organización	39,047	10%	3,905	3,905	3,905	3,905	3,905	19,524	19,524	0%	0
Supervisión	6,508	10%	651	651	651	651	651	3,254	3,254	0%	0
Gastos puestos en marcha	53,044	10%	5,304	5,304	5,304	5,304	5,304	26,522	26,522	0%	0
Intereses preoperativos	198,038	10%	19,804	19,804	19,804	19,804	19,804	99,019	99,019	0%	0
Contingencias	10,615	10%	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	5,307	5,307	0%	0
Publicidad de Lanzamiento	250,000	10%	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	125,000	125,000	0%	0
Asesoría sanitaria	4,000	10%	400	400	400	400	400	2,000	2,000	0%	0
Registro de empresa, licencia y marcas	2,000	10%	200	200	200	200	200	1,000	1,000	0%	0
Registros sanitarios	3,500	10%	350	350	350	350	350	1,750	1,750	0%	0
Trámites legales y municipales de consti.	1,500	10%	150	150	150	150	150	750	750	0%	0
Total	681,951		68,195	68,195	68,195	68,195	68,195	340,975	340,975		0

7.4. Presupuestos Financieros**7.4.1. Presupuesto de Servicio de Deuda**

La estructura de capital y deuda del proyecto tendrá una relación de 35% y 65% respectivamente, el primero estará destinado al capital de trabajo y el saldo en activo fijo. En cuanto a la deuda, esta será utilizada netamente para solventar los gastos de activo fijo. Se solicitará un año de gracia parcial, donde solo se realiza el pago de interés, y con ello se generará el interés pre operativo. La tasa efectiva anual (TEA) proyectada es de 13.81%, pagadera en cuotas semestrales donde la tasa equivalente es de 6.68%. Para hallar el monto de capital social y deuda a adquirir se debe analizar el monto total de inversión y los gastos pre operativo detallados en la tabla 7.37.

Tabla 7. 36*Inversión total del proyecto (S/)*

Concepto	Importe (S/)
Activo fijo tangible	1,431,725
Activo fijo intangible	483,912
Capital de trabajo	166,365
Total inversión necesaria	2,082,002

$$2,082,002 + 2 * ((1 + 0.1381)^{(1/2)} - 1)F = \frac{F}{0.65}$$

$$2,082,002 + 0.1336F = 1.5385F$$

$$F = 1,482,026$$

$$IPO = F \times 0.1336$$

$$IPO = 198,038$$

$$IT = \frac{F}{0.65}$$

$$IT = 2,280,041$$

$$CS = IT - F$$

$$CS = 798,041$$

Según los cálculos obtenidos, el proyecto requiere una inversión de S/ 2,082,002, pero debido a que la deuda es solicitada un año antes del inicio de operaciones y se ha solicitado gracia parcial (donde solo se abonan los intereses generados), la inversión total necesaria se incrementa a S/ 2,280,041. Esta va a ser constituida en un 65% de deuda y 35% de capital social, S/ 1,482,026 y S/ 798,041 respectivamente. Finalmente, los intereses pre operativos ascienden a S/ 198,038.

Se ha acordado a pagar la deuda adquirida semestralmente en 4 años más el año pre operativo en cuotas decrecientes (con amortización del principal constante) y un año de gracia parcial. El detalle se muestra en la tabla 7.37.

Tabla 7. 37*Presupuesto de servicio a la deuda (S/)*

Año	Semestre	Deuda del Capital	Amortización del principal	Intereses	Cuota	Saldo
-1	-2	1,482,026	0	99,019	99,019	1,482,026
	-1	1,482,026	0	99,019	99,019	1,482,026
1	1	1,482,026	185,253	99,019	284,273	1,296,773
	2	1,296,773	185,253	86,642	271,895	1,111,520
2	3	1,111,520	185,253	74,264	259,518	926,267
	4	926,267	185,253	61,887	247,140	741,013
3	5	741,013	185,253	49,510	234,763	555,760
	6	555,760	185,253	37,132	222,386	370,507
4	7	370,507	185,253	24,755	210,008	185,253
	8	185,253	185,253	12,377	197,631	0
TOTAL			1,482,026	643,625	2,125,651	

7.4.2. Presupuesto de Estado Resultados

Luego de calcular y exponer en los puntos previos los presupuestos de ingresos, costos, gastos e intereses, estos se consolidan para poder obtener la utilidad de cada periodo. Los Estado de Resultados (EERR) que se muestran a continuación consideran las siguiente premisas: El ingreso por ventas es neto, debido a que ya considera el descuento del 40% del ISC; la reserva legal es el 20% del aporte total de los accionistas, y hasta llegar a ese monto, se toma el 10% de la utilidad neta; no se toman en cuenta participaciones, pues la empresa tiene menos de 20 trabajadores y el impuesto a la renta asciende a 29.5%. Es así como se obtiene la tabla 7.38.

Tabla 7. 38*Estado de Resultados (miles S/)*

Concepto	2020	2021	2022	2023	2024
Ingreso por ventas	2,623	2,930	3,252	3,588	3,939
-costo de ventas	1,165	1,245	1,329	1,417	1,509
=Utilidad bruta	1,458	1,685	1,923	2,171	2,431
-Gastos adm. y de vent.	1,036	1,076	1,117	1,160	1,205
=Uti. Opera. (EBIT)	422	609	805	1,011	1,225
-Gastos financieros	186	136	87	37	0
+ Venta de Act. Tan.	0	0	0	0	356
-Val. residual Act. Tan.	0	0	0	0	1,256
=Uti. Ant. de part.	236	473	719	974	326
-Participaciones (0%)	0	0	0	0	0
=Uti. antes de imp.	236	473	719	974	326
-Impuesto a la renta	70	140	212	287	96
=Utilidad antes de reserva legal	167	333	507	686	230
-Reserva legal	17	33	51	59	0
=Uti. de Libre Disposición	150	300	456	627	230

7.4.3. Presupuesto de Estado de Situación Financiera

En la tabla expuesta líneas abajo se describe un activo corriente que está compuesto únicamente por capital de trabajo, el cual se describe como caja. En el activo no corriente está conformado por la inversión a realizar y los desembolsos para poder armar y poner en marcha todo el proyecto.

La deuda se ha tratado de la siguiente forma: cuotas decrecientes y por 4 años de operación y 1 año preoperativo. El pasivo corriente justamente es lo que correspondería al primer año del pago de la deuda. El pasivo no corriente corresponde a lo que faltaría pagar de la deuda en el devenir de los años. El patrimonio es el aporte adicional al financiamiento para poner en marcha el proyecto. La tabla 7.39. muestra el estado de situación financiera al inicio de la operación.

Tabla 7. 39*Estado de Situación Financiera al inicio de operación (S/)*

Activo		Pasivo y Patrimonio	
Activo Corriente		Pasivo Corriente	
Caja	166,364.57	Deuda por pagar CP	370,506.60
Total Activo Corriente	166,364.57	Total Pasivo Corriente	370,506.60
Activo no corriente		Pasivo no Corriente	
Edificio	568,490.88	Deuda por pagar LP	1,111,519.81
Maquinaria y equipos	663,053.39	Total Pasivo no Corriente	1,111,519.81
Mobiliario y equipos de oficina	200,181.12		
Intangibles	681,950.67	Total Pasivo	1,482,026.41
Total Activo no Corriente	2,113,676.06	Patrimonio	
		Capital Social	798,014.22
		Total Patrimonio	798,014.22
Total Activo	2,280,040.63	Total Pasivo y Patrimonio	2,280,040.63

7.4.4. Flujo de caja de corto plazo

El flujo de caja es una herramienta muy útil la cual nos permite ver y analizar los flujos de efectivo. A diferencia del estado de resultados y estado de situación de financiera, este reporte nos muestra los momentos exactos de salida e ingreso de dinero a las cuentas de la compañía. Considera el momento exacto de cobro a los clientes y no el momento en el que se efectuó la venta, así como el momento exacto del pago y no cuando se realizó la compra. Asimismo, no considera los importes de depreciación y amortización ya que no son salidas de efectivo reales, sino más bien un manejo contable. La tabla 7.40. detalla el flujo de caja del primer año de operación.

Tabla 7. 40*Flujo de caja*

Flujo de Caja	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	2020
Ingreso por Ventas	218.6	218.6	218.6	218.6	218.6	218.6	218.6	218.6	218.6	218.6	218.6	218.6	2,623.1
Pago de M.P.	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	684.4
Pago a Terceros	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	234.8
Pago a agencia de Pub.	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	209.8
Sueldo Adm.	34.0	34.0	34.0	34.0	51.0	34.0	68.0	34.0	34.0	34.0	51.0	68.0	510.3
Sueldo Operarios	9.4	9.4	9.4	9.4	14.1	9.4	18.7	9.4	9.4	9.4	14.1	18.7	140.6
Pago Intereses	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	99.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	86.6	185.7
Pago Amortización	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	185.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	185.3	370.5
Costo de Mant.	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	33.2
Trans. terrestre	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	115.2
Electricidad	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	56.4
Gas Natural	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	44.8
Flujo de Caja	60.3	60.3	60.3	60.3	38.6	-224.0	16.9	60.3	60.3	60.3	38.6	-255.0	37.4
Flujo de Caja acum.	60.3	120.6	180.9	241.2	279.9	55.9	72.8	133.1	193.4	253.8	292.4	37.4	

Como se puede observar, el flujo de caja contiene las partidas de ingreso de efectivo, así como de salida de dinero. Se observa un flujo constante con excepción de los meses mayo y noviembre debido al pago de la CTS, julio y diciembre debido al pago de gratificación y junio diciembre debido al pago de intereses y amortización de capital.

El flujo de caja obtenido para el primer año de operación es de S/ 37,396, el cual es muy bueno considerando que es en el que se paga la mayor cantidad de intereses y el que tiene menor ingreso por ventas. El flujo de caja acumulado nunca es negativo, lo cual significa que la empresa siempre puede hacer frente a sus pagos y no tendrá problemas de tesorería.

7.5. Flujo de fondos netos

7.5.1. Flujo de fondos económicos

Para el cálculo del flujo de fondos económicos se parte del supuesto de que toda la inversión requerida para el proyecto es puesta por los accionistas, es así que el gasto financiero es nulo. Para el impuesto a la renta y las participaciones a repartir a los trabajadores se considera 29.5% y 0% (al ser una empresa con menos de 20 trabajadores) respectivamente. Para alcanzar la reserva legal requerida se tomó el 10% de la utilidad

neto, con lo cual se tomaría hasta el quinto año, debido a que no se lograría cubrir antes de este periodo. En la tabla 7.41. se muestra el Estado de Resultados Económico:

Tabla 7. 41

Estado de Resultado Económico (Miles soles)

Concepto	2020	2021	2022	2023	2024
Ingreso por ventas	2,623	2,930	3,252	3,588	3,939
-costo de ventas	1,165	1,245	1,329	1,417	1,509
=Utilidad bruta	1,458	1,685	1,923	2,171	2,431
-Gastos adm. y de vent.	1,036	1,076	1,117	1,160	1,205
=Uti. Opera. (EBIT)	422	609	805	1,011	1,225
-Gastos financieros	0	0	0	0	0
+ Venta de Act. Tan.	0	0	0	0	356
-Val. residual Act. Tan.	0	0	0	0	1,256
=Uti. Ant. de part.	422	609	805	1,011	326
-Participaciones (0%)	0	0	0	0	0
=Uti. antes de imp.	422	609	805	1,011	326
-Impuesto a la renta	124	180	238	298	96
=Utilidad antes de reserva legal	298	429	568	713	230
-Reserva legal	30	43	57	71	23
=Uti. de Libre Disposición	268	386	511	641	207

La utilidad de libre disposición resulta ser ascendente, a excepción del quinto año, año de liquidación del proyecto, debido a que el valor residual de los activos tangibles afecta el resultado final. Con la utilidad antes de reserva legal se procede a ajustar sumándole aquellas cuentas que no representan movimiento o transferencia de dinero. La liquidación del proyecto se refiere a la venta de los activos tangibles, sumándole al flujo el valor residual. La tabla 7.42. muestra el flujo de fondos económicos.

Tabla 7. 42*Flujo de Fondos Económicos (Miles soles)*

Concepto	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Inversión total	-2,280					
=Utilidad antes de reserva legal		298	429	568	713	230
+Amort.de intangibles		68	68	68	68	68
+Depreciación fabril		91	91	91	91	91
+Depreciación no fabril		13	13	13	13	13
+Valor residual		0	0	0	0	1,256
+Capital de Trabajo						166
Flujo Neto Fondo Económico	-2,280	469	601	739	884	1,823

7.5.2. Flujo de fondos financieros

En este caso, para la elaboración del flujo financiero, se asume que el proyecto es financiado entre los accionistas y los inversores, con una participación de 35% y 65% respectivamente. Lo que esto permite es un menor desembolso de dinero por parte de los accionistas, pero los compromete al pago de cuotas, en este caso decrecientes, en donde cada desembolso se ve afectado por una TEA de 13.81%. Así, con el aumento del gasto financiero en comparación al acápite anterior, se tiene el siguiente Estado de Resultados Financiero en la tabla 7.43.

Tabla 7. 43*Estado de Resultados Financieros (Miles soles)*

Concepto	2020	2021	2022	2023	2024
Ingreso por ventas	2,623	2,930	3,252	3,588	3,939
-costo de ventas	1,165	1,245	1,329	1,417	1,509
=Utilidad bruta	1,458	1,685	1,923	2,171	2,431
-Gastos adm. y de vent.	1,036	1,076	1,117	1,160	1,205
=Uti. Opera. (EBIT)	422	609	805	1,011	1,225
-Gastos financieros	186	136	87	37	0
+ Venta de Act. Tan.	0	0	0	0	356
-Val. residual Act. Tan.	0	0	0	0	1,256
=Uti. Ant. de part.	236	473	719	974	326
-Participaciones (0%)	0	0	0	0	0
=Uti. antes de imp.	236	473	719	974	326
-Impuesto a la renta	70	140	212	287	96
=Utilidad antes de reserva legal	167	333	507	686	230
-Reserva legal	17	33	51	59	0
=Uti. de Libre Disposición	150	300	456	627	230

Al igual que el Flujo de Fondos Económicos (FFE), el Flujo de Fondos Financiero (FFF) se ajusta sumando todo aquello que no represente movimientos de dinero, con lo cual se obtiene el flujo de fondos financieros en la tabla 7.44.

Tabla 7. 44

Flujo de Fondos Financieros (Miles soles)

Concepto	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Inversión total	-2,280					
Préstamo	1,482					
=Utilidad antes de reserva legal		167	333	507	686	230
+Amort. de intangibles		68	68	68	68	68
+Depreciación fabril		91	91	91	91	91
+Depreciación no fabril		13	13	13	13	13
-Amort. del préstamo		-371	-371	-371	-371	0
+Valor residual		0	0	0	0	1,256
+Capital de Trabajo						166
Flujo Neto Fondo Financiero	-798	-32	134	308	487	1,823

CAPÍTULO VIII. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO

8.1. Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR

Para realizar la evaluación económica y financiera se debe determinar la tasa de descuento del proyecto. Para la evaluación económica se considera el COK o costo de oportunidad del accionista, que se determinará utilizando la metodología CAPM (Capital Asset Pricing Model). Se tomó como referencia el mercado americano dado que el modelo fue ideado para economías desarrolladas y cuenta con más información que el mercado de valores peruano. Par utilizar la fórmula en mercados emergentes como Perú, se adiciona una tasa llamada riesgo país.

$$COK = rf + \beta * (rm - rf) + rp$$

- rf = tasa de libre riesgo
- β = Beta – el cual representa la sensibilidad de la industria vs mercado
- $rm - rf$ = prima de riesgo del mercado
- rp = riesgo país

Para la estimación de la tasa libre de riesgo, se ha considerado el promedio de los últimos 5 años del rendimiento de bonos americanos a 5 años.

Tabla 8. 1

Estimación de la tasa de libre riesgo americana de los últimos 5 años

Descripción	2015	2016	2017	2018	2019	Promedio
Rendimiento de bono americano a 5 años	1.53%	1.33%	1.91%	2.75%	1.95%	1.89%

Nota: Yahoo Finance

Para la estimación del riesgo país, se ha considerado la diferencia de los últimos 5 años de los bonos a 5 años de Perú y Estados Unidos.

Tabla 8. 2*Estimación de la tasa de libre riesgo peruana de los últimos 5 años*

Descripción	2015	2016	2017	2018	2019	Promedio
Rendimiento de bono peruano a 5 años	5.45%	5.26%	5.09%	4.73%	4.92%	5.09%

Nota: BCRP
$$\text{riesgo país} = \text{tasa de libre riesgo peruana} - \text{tasa de libre riesgo americana}$$

$$\text{riesgo país} = 5.09\% - 1.89\% = 3.20\%$$

La beta de la industria de bebidas alcohólicas se obtiene de la base de datos trabajada por Aswath Damodaran, profesor reconocido de la universidad de Nueva York especializado en valuación de empresas y cálculo de las betas de las industrias.

Tabla 8. 3*Beta de la industria de bebidas alcohólicas*

Industria	Número de Beta	
	empresas	apalancada
Bebidas alcohólicas	21	1.13

Nota: http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html

Finalmente, para el rendimiento de mercado, se consideró el retorno de los últimos 10 años del S&P 500 mostrados en la tabla 8.4.

Tabla 8. 4*Tasa de retorno del S&P 500 de los últimos 10 años*

Año	Tasa de retorno S&P 500
2010	15.06%
2011	2.11%
2012	16.00%
2013	32.39%
2014	13.69%
2015	1.38%
2016	11.96%
2017	21.83%
2018	-4.38%
2019	31.49%
Promedio	14.15%

Nota: Yahoo Finance

Reemplazando los valores obtenidos previamente en la fórmula de CAPM, se obtiene un COK de 18.94% para el proyecto:

$$COK = 1.89\% + 1.13 * (14.15\% - 1.89\%) + 3.20\% = 18.94\%$$

Para realizar la actualización de los flujos de fondos financieros se debe hallar el CPPC (Costo Promedio Ponderado de Capital), el cual está compuesto por parte del COK del accionista y otra parte por la TEA del préstamo adquirido. La TEA del préstamo adquirido se calcula a partir del promedio de los últimos 6 meses de las tasas de interés activas de empresas medianas en Moneda Nacional (en términos efectivos anuales) publicado por la SBS. Al tomar el periodo de diciembre 2019 a mayo 2020, se obtiene una TEA promedio de 13.81%. La fórmula para hallar el CPPC se muestra a continuación:

Tabla 8. 5*Tasas activas de empresas medianas en Moneda Nacional*

Descripción	Dic19	Ene20	Feb20	Mar20	Abr20	May20	Promedio
Tasa activa empresas medianas en MN	14.08%	14.35%	14.22%	14.06%	13.36%	12.78%	13.81%

Nota: BCRP

$$CPPC = COK \times \frac{\text{Capital Social}}{\text{Capital Social} + \text{Deuda}} + TEA \times \frac{\text{Deuda}}{\text{Capital Social} + \text{Deuda}}$$

$$CPPC = 18.94\% \times 35\% + 13.81\% \times 65\%$$

$$CPPC = 15.61\%$$

Una vez hallado estos valores se puede realizar la evaluación económica y financiera que se detalla en la tabla 8.6. y 8.7.

Tabla 8. 6

Evaluación Económica (Miles soles)

Año	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Flujo Net. Fondos Eco.	-2,280	469	601	739	884	1,823
Factor de actualización	1.00	0.84	0.71	0.59	0.50	0.42
FFE Actualizado		394	819	1,259	1,700	2,466
Valor Actual Acumulado		-1,886	-1,461	-1,021	-580	186

Concepto	Valor
COK	18.94%
VAN Económico	186
TIR Económico	21.82%
Relación B/C	1.08
Per. de recuperó (años)	4.76

- El VAN es igual a S/ 186,198 el cual, al ser mayor a cero, se considera como un valor positivo para el proyecto.
- La TIR (21.82%) supera, aunque por poco, al costo de oportunidad del inversionista, lo que resulta favorable.
- La relación costo beneficio no es muy alentadora.
- El periodo de recuperó resulta alto. Un total de cuatro años y 9 meses para poder recuperó lo invertido. Resulta ser que la recuperó se da casi al final de la vida útil del proyecto.

8.2. Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR

Tabla 8. 7

Evaluación Financiera

Año	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Flujo Net. Fondos Fin.	-798	-32	134	308	487	1,823
Factor de actualización	1.00	0.87	0.75	0.65	0.56	0.48
FFE Actualizado		-28	73	272	545	1,428
Valor Actual Acumulado		-826	-725	-526	-253	630

Concepto	Valor
CPPC	15.61%
VAN Financiero	630
TIR Financiero	32.15%
Relación B/C	1.79
Per. de recupero (años)	4.29

- El VAN es igual a S/ 629,777, el cual, al ser muy superior a cero, es muy positivo para la valorización del proyecto.
- La TIR (32.15%) supera ampliamente al costo de oportunidad del inversionista.
- La relación costo beneficio es de 1.79, la cual es considerada muy buena en el mercado.
- El periodo de recupero es de cuatro años y tres meses, lo cual es un plazo bastante aceptable considerando el mercado.

Los valores obtenidos en la evaluación financiera son mejores a los obtenidos en la evaluación económica, para todos los indicadores evaluados. Por ello se elige adquirir deuda para la financiación del proyecto.

8.3. Análisis de ratios (liquidez, solvencia, rentabilidad) e indicadores económicos y financieros del proyecto

Como un análisis adicional, se calculó el EBITDA, el cual es el resultado antes de intereses, impuestos, depreciación y amortización; este es uno de los indicadores más utilizados por las empresas a nivel global ya que indica que tan adecuadamente le va a la empresa en el core del negocio, ya que no considera otros ingresos no operativos ni financieros, así como también no está afectado por la depreciación ni amortización, ya

que no son flujos de efectivo reales. El cálculo del EBITDA por año se muestra en la tabla 8.8.

Tabla 8. 8

Cálculo de EBITDA (Miles soles)

Concepto	2020	2021	2022	2023	2024
=Uti. operativa (EBIT)	422	609	805	1,011	1,225
+Depreciación	103	103	103	103	103
+Amortización	68	68	68	68	68
=EBITDA	594	781	977	1,182	1,397

-Análisis de ratios de liquidez

El primer ratio calculado es el de razón corriente (tabla 8.9.), y es con este que podemos medir la capacidad de pago en el corto plazo. Con esto se determina que por cada sol que se requiera para poder cumplir con las obligaciones a corto plazo, se cuenta con 1.54 soles en activos para hacerle frente. Se considera un valor aceptable y esto es positivo para la valoración del proyecto. Dado que el estado de situación financiera es de apertura, las demás ratios de liquidez no tendrían sentido al no contar con mayor caja generada.

Tabla 8. 9

Ratios de liquidez

Periodo Inicial	Valor
Activo/Pasivo	1.54

- Análisis de ratios de solvencia

Estos indicadores permiten conocer la contribución de los propietarios frente a los fondos proporcionados por los acreedores. Así también, indican la capacidad que tiene la empresa para poder cumplir con sus obligaciones de pago.

Para el análisis de solvencia se efectúa el cálculo de dos ratios (tabla 8.10.). El primero es el de endeudamiento comparado con el patrimonio, calculado año a año y el segundo es el de la deuda comparada con el EBITDA, es decir con el beneficio operativo

que genera la empresa. Los ratios obtenidos son los esperados, ya que la deuda adquirida va disminuyendo constantemente por 4 años hasta que se finaliza el pago de esta. Si bien el ratio en los primeros 2 años es relativamente alto, se cuenta con solvencia para pagar los deberes.

Tabla 8. 10

Ratios de solvencia

Ratio	2020	2021	2022	2023	2024
Deuda/Patrimonio	1.86	1.39	0.93	0.46	0.00
Deuda/Ebitda	2.50	1.42	0.76	0.31	0.00

- Análisis de ratios de rentabilidad

En el cuadro presentado en este punto se pretende evaluar la eficiencia operativa de la empresa, mostrando distintas rentabilidades con respecto a las ventas y la inversión. El margen bruto refleja el desempeño de la empresa en relación a sus funciones únicamente operativas y de producción. El margen EBITDA considera el desempeño tomando en cuenta los flujos reales de dinero y desprecia los intereses y amortizaciones. Finalmente, el margen neto evalúa la rentabilidad luego de todos los pagos y retenciones estipulados por ley.

Como se puede apreciar se obtienen ratios de rentabilidad muy aceptables (tabla 8.11.), son crecientes a lo largo del proyecto, esto debido a la disminución del pago de la deuda y el aumento pronosticado de las ventas. El margen neto obtenido por la empresa es muy aceptable, ya que es superior en promedio a lo obtenido por el sector.

Tabla 8. 11

Ratios de rentabilidad

Ratio	2020	2021	2022	2023	2024
Margen Bruto (%)	55.6%	57.5%	59.1%	60.5%	61.7%
Margen EBITDA (%)	22.6%	26.6%	30.0%	33.0%	35.5%
Margen Neto (%)	5.7%	10.2%	14.0%	17.5%	5.8%
ROE	20.9%	41.8%	63.5%	86.0%	28.8%

8.4. Análisis de sensibilidad del proyecto

El análisis de sensibilidad de un proyecto consiste en evaluar distintos escenarios que podrían ocurrir en el transcurso de la vida del proyecto. Para ello se definen tres escenarios: pesimista con 25% de probabilidad de ocurrencia, optimista con 15% de probabilidad de ocurrencia y finalmente el escenario probable con 60% de probabilidad de ocurrencia.

El escenario pesimista considera una disminución de un 15% del nivel de ventas pronosticadas. Para evaluar este escenario se debe realizar un nuevo estado de resultado con la variación en ingreso y costo de ventas detallado en la tabla 8.12.

Tabla 8. 12

Estado de Resultados pesimista (Miles soles)

Concepto	2020	2021	2022	2023	2024
Ingreso por ventas	2,230	2,491	2,764	3,050	3,348
-costo de ventas	1,062	1,131	1,202	1,277	1,354
=Utilidad bruta	1,167	1,360	1,562	1,773	1,994
-Gastos adm. y de vent.	1,036	1,076	1,117	1,160	1,205
=Uti. Opera. (EBIT)	131	284	445	613	789
-Gastos financieros	185	136	86	37	0
+ Venta de Act. Tan.	0	0	0	0	356
-Val. residual Act. Tan.	0	0	0	0	1,255
=Uti. Ant. de part.	-54	149	359	576	-111
-Participaciones (0%)	0	0	0	0	0
=Uti. antes de imp.	-54	149	359	576	-111
-Impuesto a la renta	-16	44	106	170	-33
=Utilidad antes de reserva legal	-38	105	253	406	-78
-Reserva legal	-4	10	25	41	-8
=Uti. de Libre Disposición	-34	94	228	366	-70

Como se esperaba al ser un escenario pesimista, se obtiene una menor utilidad neta en los cinco años del proyecto. Luego para realizar la evaluación financiera, se procede a obtener los flujos de fondos financieros detallados en la tabla 8.13.

Tabla 8. 13*Flujo de Fondo Financiero pesimista (Miles soles)*

Concepto	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Inversión total	-2,271					
Préstamo	1,476					
=Utilidad antes de reserva legal		-38	105	253	406	-78
+Amort. de intangibles		68	68	68	68	68
+Depreciación fabril		91	91	91	91	91
+Depreciación no fabril		13	13	13	13	13
-Amort. del préstamo		-369	-369	-369	-369	0
+Valor residual		0	0	0	0	1,255
+Capital de Trabajo						158
Flujo Neto Fondo Financiero	-795	-235	-93	55	209	1,507
Factor de actualización	1.00	0.87	0.75	0.65	0.56	0.48
FFE Actualizado		-204	-273	-237	-120	609
Valor Actual Acumulado		-998	-1,068	-1,032	-915	-185

Concepto	Valor
CPPC	15.61%
VAN Financiero	-185
TIR Financiero	10.77%
Relación B/C	0.77
Per. de recupero (años)	5.25

El escenario optimista considera un aumento de un 15% del nivel de ventas pronosticadas. Para evaluar este escenario se debe realizar un nuevo estado de resultado (tabla 8.14.) con el aumento en ingresos generados y el costo de ventas producto del aumento de producción:

Tabla 8. 14*Estado de Resultados optimista (Miles soles)*

Concepto	2020	2021	2022	2023	2024
Ingreso por ventas	3,017	3,370	3,740	4,126	4,530
-costo de ventas	1,268	1,360	1,456	1,557	1,663
=Utilidad bruta	1,749	2,010	2,283	2,569	2,867
-Gastos adm. y de vent.	1,036	1,076	1,117	1,161	1,205
=Uti. Opera. (EBIT)	713	934	1,166	1,408	1,662
-Gastos financieros	186	137	87	37	0
+ Venta de Act. Tan.	0	0	0	0	356
-Val. residual Act. Tan.	0	0	0	0	1,256
=Uti. Ant. de part.	526	797	1,079	1,371	762
-Participaciones (0%)	0	0	0	0	0
=Uti. antes de imp.	526	797	1,079	1,371	762
-Impuesto a la renta	155	235	318	404	225
=Utilidad antes de reserva legal	371	562	761	967	537
-Reserva legal	37	56	67	0	0
=Uti. de Libre Disposición	334	506	694	967	537

El estado de resultados optimista genera utilidades superiores a los S/. 300,000 desde el primer año hasta llegar a S/ 967,000 en el cuarto año. Luego para realizar la evaluación financiera, se procede a obtener los flujos de fondos financieros detallados en la tabla 8.15.

Tabla 8. 15*Flujo de Fondos Financiero optimista (Miles soles)*

Concepto	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Inversión total	-2,289					
Préstamo	1,488					
=Utilidad antes de reserva legal		371	562	761	967	537
+Amort. de intangibles		68	68	68	68	68
+Depreciación fabril		91	91	91	91	91
+Depreciación no fabril		13	13	13	13	13
-Amort. del préstamo		-372	-372	-372	-372	0
+Valor residual		0	0	0	0	1,256
+Capital de Trabajo						175
Flujo Neto Fondo Financiero	-801	171	362	560	766	2,140
Factor de actualización	1.00	0.87	0.75	0.65	0.56	0.48
FFE Actualizado		148	418	781	1,210	2,246
Valor Actual Acumulado		-654	-383	-21	408	1,445

Concepto	Valor
CPPC	15.61%
VAN Financiero	1,445
TIR Financiero	53.92%
Relación B/C	2.80
Per. de recupero (años)	3.61

Finalmente, el escenario probable es el evaluado por el proyecto, en el que se vende anualmente lo calculado en el proyecto. La tabla 8.16. muestra el resumen de los indicadores del escenario probable:

Tabla 8. 16*Indicadores del escenario probables (S/)*

Concepto	Valor
CPPC	15.61%
VAN Financiero	630
TIR Financiero	32.15%
Relación B/C	1.79
Per. de recupero (años)	4.29

La tabla 8.17. y 8.18. muestra un resumen del VAN Financiero, TIR Financiero, relación B/C y periodo de recupero hallado según cada escenario descrito anteriormente, además del promedio ponderado de los indicadores según su porcentaje de probabilidad.

Tabla 8. 17

Resumen de indicadores de análisis de sensibilidad (S/)

Escenario	Probabilidad	VAN Financiero	TIR Financiero	B/C	Periodo de Recupero
Pesimista	25.0%	-185	10.8%	0.77	5.25
Probable	60.0%	630	32.2%	1.79	4.29
Optimista	15.0%	1,445	53.9%	2.80	3.61

Tabla 8. 18

Indicadores ponderados del análisis de sensibilidad (S/)

Concepto	Valor
VAN Financiero	548
TIR Económico	30.07%
Relación B/C	1.69
Per. de recupero (años)	4.4

Como se puede observar, se obtienen indicadores favorables, el VAN Financiero es superior a 0, y por lo tanto favorable debido a su alto valor. El TIR Financiero es superior al CPPC por lo cual es aceptable. La relación B/C de 1.69 es mayor a uno y por lo tanto es favorable, además indica que por cada sol invertido se obtienen S/ 1.69 de ganancia. Finalmente, el periodo de recupero es de 4.4 años, momento en el cual se obtiene el retorno del capital invertido.

CAPÍTULO IX. EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

La rentabilidad desde el punto de vista privado no siempre lo es también para la sociedad, y viceversa, por lo que la evaluación social del proyecto busca realizar un comparativo beneficio – costo que la inversión que se plantea en este trabajo pueda tener para con las zonas de influencia.

9.1. Identificación de las zonas y comunidades de influencia del proyecto

Como ya se ha mencionado en capítulos previos, la provisión de materia prima provendrá directamente de Huánuco, la cual está ubicada en el centro del Perú y es irrigada por tres importantes ríos: Huallaga, Marañón y Pachitea. Esta una región papera que cuenta con su propia Dirección Regional de Agricultura y cuyas principales provincias paperas son Huánuco (capital), Ambo y Pachitea. Lo que se busca con esto es lograr un impacto positivo en los agricultores al adquirir sus costales de papa amarilla de forma directa y a un precio justo.

La zona de producción y comercialización será en Lima metropolitana, por lo que para la etapa inicial del proyecto (la implementación) se requerirán de diversos proveedores y técnicos locales los cuales nos apoyarán con el desarrollo y el inicio de las operaciones de la planta. Asimismo, el capital humano con el que se contará, un total de 7 personas en el área administrativa (incluyendo los 2 vendedores) y 9 operarios, se traducirá en el bienestar de sus familias.

9.2. Análisis de indicadores sociales (valor agregado, densidad de capital, intensidad de capital, generación de divisas)

9.2.1. Valor Agregado

El valor agregado es un indicador que permite medir cuánto valor se está generando para la sociedad. En él se incluyen las utilidades, impuestos, salarios, sueldos, depreciación,

amortización, gastos financieros, servicios provistos por terceros detallados en la tabla 9.1.

Tabla 9. 1

Valor agregado del proyecto

Concepto	2020	2021	2022	2023	2024
Utilidad antes de impuestos	236,329	472,925	718,691	973,613	325,676
Sueldos	510,338	525,648	541,417	557,660	574,389
Salario (MOD + MOI)	140,590	140,590	140,590	140,590	140,590
Gastos Financieros	185,661	136,151	86,642	37,132	0
Servicios Terceros	234,784	234,784	234,784	234,784	234,784
Publicidad y Marketing	209,847	234,414	260,151	287,055	315,129
Depreciación	80,988	80,988	80,988	80,988	80,988
Valor agregado	1,598,536	1,825,499	2,063,261	2,311,821	1,671,555
Valor agregado actual	1,382,749	1,365,915	1,335,418	1,294,310	809,517
Valor Agregado Acumulado	6,187,909				

De la tabla se obtiene que el valor agregado acumulado es de S/ 6,187,909 en valor presente utilizando la tasa de descuento CPPC = 15.61%. Esto es una medida de los beneficios que conllevan para los diversos agentes de la sociedad la ejecución del proyecto en estudio.

9.2.2. Densidad de Capital

La densidad de capital es la relación de la inversión del capital al empleo generado.

$$\text{Densidad de capital} = \frac{\text{Inversión total}}{\text{Número de empleados}}$$

$$\text{Densidad de capital} = \frac{\text{S/ 2,082,002}}{16} = \text{S/ 130,125}$$

Se invierte en promedio S/ 130,125 por cada puesto de trabajo.

9.2.3. Intensidad de Capital

La intensidad de capital expresa la cantidad requerida a invertir para producir un sol de producto.

$$\text{Intensidad de capital} = \frac{\text{Inversión total}}{\text{Valor agregado}}$$

$$\text{Intensidad de capital} = \frac{\text{S/ } 2,082,002}{\text{S/ } 6,187,909} = \text{S/ } 0.34$$

De aquí se obtiene que, para obtener un sol de producción, es necesario invertir 34 centavos aproximadamente.

9.2.4. Producto Capital

Finalmente, el indicador producto capital, indica los beneficios generados por cada sol invertido.

$$\text{Producto capital} = \frac{\text{Valor agregado}}{\text{Inversión total}} = \frac{\text{S/ } 6,187,909}{\text{S/ } 2,082,002} = \text{S/ } 2.97$$

De aquí se obtiene que, por cada sol invertido en el proyecto, se generan S/ 2.97 de beneficio (valor agregado).

CONCLUSIONES

1. La implementación del proyecto dinamizará en cierta medida el rubro agricultor de la papa amarilla fomentando el empleo en la región que proveerá materia prima (Huánuco) así como el personal administrativo y operarios.
2. Se debe tener en cuenta el impacto del ISC y las variaciones que estos pueden tener a corto o largo plazo al momento de implementar un proyecto de fabricación de bebidas alcohólicas, debido al efecto que este tiene en la línea de ventas netas. Se tiene que considerar que, para no afectar los resultados financieros del proyecto, el precio final del producto variará de acuerdo a los incrementos del ISC. Se tiene que apuntar a ganar un posicionamiento sólido en el nicho esperado para que las posibles variaciones en el precio no afecten la demanda.
3. El proyecto no genera impactos ambientales significativos, lo que resulta conveniente ya que hoy en día la evaluación de impacto ambiental y las soluciones a los posibles problemas es relevante antes del inicio de las operaciones de una empresa. Los impactos ambientales para considerar son el uso de los combustibles fósiles (gas natural) y la generación de vinaza. La vinaza, que resulta ser el producto más crítico, se puede manejar de distintas maneras y todas son ambientalmente responsables e inofensivas. Con estas consideraciones se puede optar por buscar una certificación internacional de empresa ambientalmente responsable y utilizarlo como un diferenciador adicional.
4. El rubro de licores es de los pocos que no deja de crecer año a año y en el estudio de mercado realizado se observó la evolución de los mercados contiguos al Perú como Chile y Brasil que crecen a pasos agigantados. Esto da una muy buena expectativa al proyecto por el aumento esperado de ventas.

RECOMENDACIONES

1. La forma en la que actualmente se paga la deuda es la forma decreciente, lo que resta caja los primeros años, ya que es ahí donde se pagan las mayores cuotas. Se recomienda la reevaluación del sistema de pago, ya que unas cuotas crecientes permitirían manejar más dinero los primeros años mientras el proyecto se va asentando, sin embargo, esto generaría un mayor desembolso total por temas de intereses.
2. Buscar reducir la deuda o el financiamiento es otro punto que se recomienda. Buscar una forma en la que se permita a los accionistas tener mayor poder sobre la empresa y estar menos endeudados con entidades financieras permitiría un mayor ingreso al final de cada año de operación. Además, siempre negociar con el o los bancos la mejor tasa posible para poder reducir la cuota que se abone.
3. Un vodka producido a partir de papa es poco común, aunque esta haya sido la materia prima con el que se produjo en sus inicios, por lo que un vodka producido con la papa amarilla del país reconocido por la calidad de sus tubérculos resultaría atractivo para los mercados que ven al Perú como un productor de recursos de alta calidad.
4. Debido a la buena aceptación que están teniendo los productos peruanos en el extranjero con respecto a su gastronomía y bebidas alcohólicas, se debe evaluar la posibilidad de exportar el producto el cual abriría muchos mercados e incremento de demanda.

REFERENCIAS

- Asfahl, R., & Rieske, D. (2010). *Seguridad Industrial y administración de la salud*. Estado de México: Pearson Education.
- Barletta, F., Pereira, M., Robert, V., & Yoguel, G. (2013). Argentina: dinámica reciente del sector de software y servicios informáticos. *Revista de la CEPAL*(110), 137-155. Obtenido de <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/1/50511/RVE110Yoqueletal.pdf>
- BBC Mundo. (31 de Octubre de 2014). *BBC*. Obtenido de http://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/10/141031_salud_calorias_alcohol_1v#orb-banner
- Borys, P., & Grzywna, Z. J. (2015). An analytical solution to the idealized batch pervaporation experiment: A way to determine the diffusion and partition coefficients. *Journal of Membrane Science*, 525-529.
- Choy, M., & Chang, G. (2014). *Medidas macroprudenciales aplicadas en el Perú*. Lima: Banco Central de Reserva del Perú. Obtenido de <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2014/documento-de-trabajo-07-2014.pdf>
- Chue Pacheco, A. (2011). Estudio de pre factibilidad para la implementación de una plata productora de sidra a partir de la manzana delicia (Pyrus malus D) [Tesis para optar por el título de ingeniero industrial no publicada]. Universidad de Lima.
- Comisión Permanente del Congreso de la República. (2006). *Ley N° 28681*. Lima.
- Condori, P. (22 de Mayo de 2013). *Macusani: mayor productor de la papa nativa en Puno*. Obtenido de RPP Noticias: <http://rpp.pe/peru/actualidad/macusani-mayor-productor-de-la-papa-nativa-en-puno-noticia-597835>
- Cruz Ruiz, K. A. (2012). *Modelado del proceso de hidrólisis enzimática de almidones gelatinizados del fruto de la planta de banano*. Medellín.
- Díaz, B., Jarufe, B., & Noriega, M. T. (2007). *Disposición de planta*. Lima: Fondo Editorial Universidad de Lima.
- Foulonneau, C. (2004). *Guía Práctica de la Vinificación*. Madrid: A. Madrid Vicente Ediciones.
- García Nieto, J. P. (2013). *Consturte tu Web comercial: de la idea al negocio*. Madrid: RA-MA.

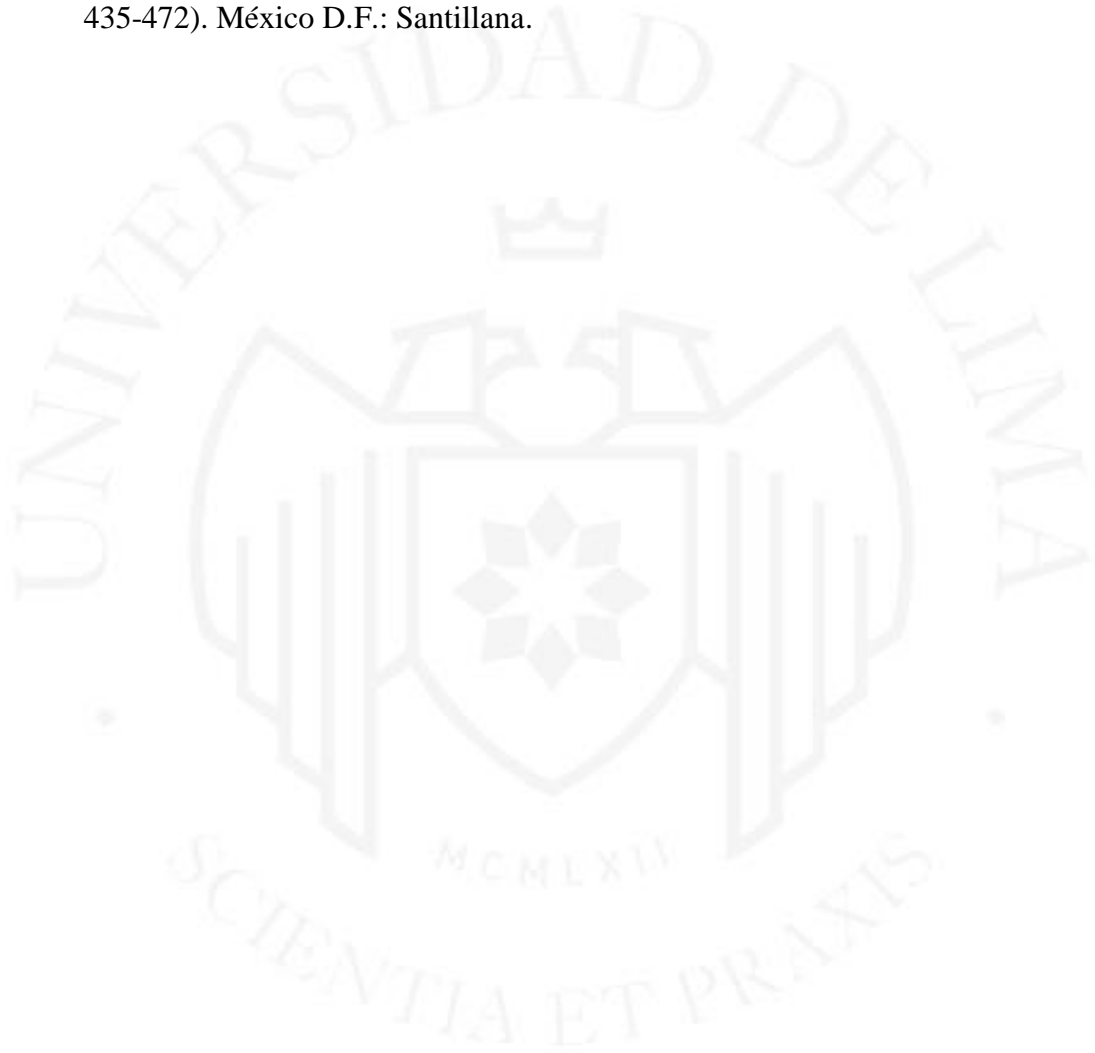
- Geankoplis, C. (2006). *Procesos de transporte y principios de procesos de separación*. México D.F.: Patria.
- Gobierno Regional de Huánuco. (01 de Mayo de 2016). *Gobierno Regional Huánuco*. Obtenido de <http://www.regionhuanuco.gob.pe/>
- Gonzales, J., & Molina, M. (2006). Estudio de los factores que afectan la hidrólisis enzimática y el proceso fermentativo para la producción de alcohol a partir de papa (*solanum tuberosum*). *Ingeniería - Revista de la Universidad de Costa Rica*, 27-37. Obtenido de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/ingenieria/article/view/642>
- González, F. (2003). *Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado*. España: Fundación Confemetal.
- INEI. (Junio de 2014). Obtenido de Evolución de las Exportaciones e Importaciones: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/06_jun2014.pdf
- INEI. (2014). *Nota de Prensa - Producción de papa creció 45%*. Lima.
- INEI. (2015). *Estimaciones Departamentales de la Población: 1995-2015*. Lima.
- Jijon, M. (2006). *Fermentación alcohólica de la papa "super chola" (Solanum tuberosum) para la obtención de vodka*. Quito.
- King, J. (2006). *Procesos de Separación*. Barcelona: Reverte.
- Kotler, P. (2003). *Fundamentos de Marketing*. México, D.F.: Pearson Education.
- Lurín, M. d. (02 de Junio de 2016). *Municipalidad Distrital de Lurín*. Obtenido de <http://www.munilurin.gob.pe/distrito/historia-de-lurin.html>
- Medrano, J., González, V., & Diaz, V. (2017). *Mantenimiento. Técnicas y aplicaciones industriales*. Ciudad de México: Grupo Editorial Patria, S.A. de C.V.
- MINAGRI. (23 de Mayo de 2017). *MINAGRI*.
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2020). *Papa - Superficie cosechada, producción, rendimiento, precios, exportación 2004 - 2017*. Lima.
- Schramm, T. (20 de Setiembre de 2010). Schramm Vodka, The Only Organic Potato Vodka Produced in Canada - Global BC. (S. Bates, Entrevistador)
- Scuella Flores, C. (1991). Estudio de factibilidad para la implementación de una planta elaboradora de licores [Tesis para optar por el título de ingeniero industrial no publicada]. Universidad de Lima.
- Senamhi. (2016). *Pronóstico para el Cusco*. Obtenido de <http://www.senamhi.gob.pe/site/cusco/>

Telaya Castañeda, M. (1989). Estudio tecnológico para la obtención de vodka a partir de la fermentación de la papa [Tesis de bachiller no publicada]. Universidad de Lima.

Uhlig, H. (1998). *Industrial Enzymes and their Applications*. New York: Wiley-Interscience.

Wankat, P. (2008). *Ingeniería de procesos de separación*. Juárez: Pearson Education.

Wittmann, R. (2006). ¿Hubo una revolución en la lectura a finales del siglo XVIII? En G. Cavallo, & R. Chartier, *Historia de la lectura en el mundo occidental* (págs. 435-472). México D.F.: Santillana.



BIBLIOGRAFIA

- Austin, G. (1989). *Manual de Procesos Químicos en la Industria*. México, D.F.: McGraw-Hill Inc.
- Berenjian, A. (2019). *Essentials in Fermentation Technology*. Waikato: Springer.
- Darío, I., & Rodríguez, G. (2013). *Destilación Extractiva para la Producción de Alcohol Anhidro: Diseño, montaje y puesta en marcha de un sistema piloto*. Colombia: Editorial Académica Española.
- Darío, I., Guevara, J., & García, J. L. (2016). *Process Analysis and Simulation in Chemical Engineering*. New York: Springer.
- Díaz, M. (2012). *Ingeniería de bioprocesos*. Madrid: Ediciones Paraninfo.
- Figuera, P. (2007). *Optimización de productos y procesos industriales*. Barcelona: Ediciones Gestión.
- Foust, A., Wenzel, L., & Clump, C. (1985). *Principios de Operaciones Unitarias*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Gorak, A. (2014). *Distillation Equipment and Processes*. Dortmund: Elsevier.
- Kister, H. (1992). *Distillation Design*. Boston: McGraw-Hill.
- Madrid, A. (2014). *Elaboración de bebidas alcohólicas de alta graduación*. Madrid.
- McCabe, W., Smith, J., & Harriot, P. (1991). *Operaciones Unitarias en Ingeniería Química*. Madrid: McGraw-Hill.
- Otto, M. (1997). *Procesos Industriales*. Lima: Fondo Editorial PUCP.
- Payton, J. (2016). *Distillery Operations: How to run a small distillery*. Morgantown: Populore Publishing Company.
- Quino, J. (1988). Determinación de los parámetros óptimos para la producción de etanol por *saccharomyces sp.* Etanol resistente [Tesis para optar por el grado de bachiller]. Universidad Peruana Cayetano Heredia.
- Shuler, M., Kargi, F., & Delisa, M. (2017). *Bioprocess Engineering Basic Concepts*. Boston: Pearson.
- Stanbury, P., Whitaker, A., & Hall, S. (2017). *Principles of Fermentation Technology*. Oxford: Elsevier.

Sutherland, K. (2007). *Filters and Filtration Handbook*. Oxford: Elsevier Science.

Vincent, M., Álvarez, S., & Zaragoza, J. (2006). *Química Industrial Orgánica*.
Valencia: Reproval.

Vogel, H., & Todaro, C. (2014). *Fermentation and Biochemical Engineering Handbook Principles, Process Design, and Equipment*. Waltham: Elsevier.

Wakeman, R., & Tarleton, S. (2005). *Solid Liquid Separation Principles of Industrial Filtration*. Oxford: Elsevier.

Ward, O. (1989). *Biología de la Fermentación*. Zaragoza: Acribia, S.A.

