

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA

T
660
P45
2013



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

TESIS

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA INDUSTRIAL DE ELABORACIÓN DE VIDRIO PLANO EN LA CIUDAD DE IQUITOS

Presentado por los bachilleres:

:3215

JUAN FRANCO PÉREZ ARIS
YAMILETT SHERAZADA BERNAL RUÍZ
LEONARDO WITANCORT GUERRERO

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO QUÍMICO

Asesor

Ing. JORGE VASQUEZ PINEDO, Mg.

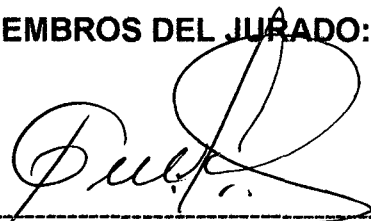
Iquitos - Perú
2013

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA

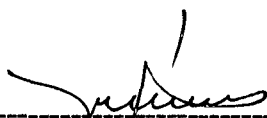
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

Estudio de prefactibilidad sustentado el 12 de Febrero del año 2013 en el auditorio de la Facultad de Ingeniería Química, siendo aprobado por Unanimidad.

MIEMBROS DEL JURADO:



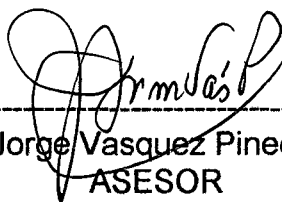
Ing. Carlos Arevalo Torres
PRESIDENTE



Ing. Jorge Manases Rios Rios, Msc.
MIEMBRO



Ing. Rafael Trigos Vasquez, Mg.
MIEMBRO



Ing. Jorge Vasquez Pinedo, Mg.
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres, porque creyeron en mí y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final.

También dedico esta tesis a mi querido hijo Antony por su paciencia y su apoyo.

Franco Pérez.



DEDICATORIA

Todo esfuerzo merece al final de la misma, tener como recompensa la gran satisfacción de primero, haberlo culminado segundo, haber cumplido con las metas u objetivos trazados y tercero, darle el valor y reconocimiento real a los gestores que directamente o indirectamente hicieron posible que ese trabajo y esfuerzo se concretara.

Por lo antes dicho, dedico esta tesis a los principales entes que fortaleciendo mi capacidad de resolución para lograr culminarla.

Dedico esta tesis a nuestra sociedad que está ávida de innovaciones y adelantos y creo que en ella plasmo la necesidad que nuestra sociedad exige para su total desarrollo; el esfuerzo que realice en mis tesis es por estar convencida que lo que hacía serviría para los objetivos trazados.

Dedico mi tesis a aquellos profesionales que harán uso de ella para enriquecerse con sus conclusiones pues creo que su aporte es valedero en el camino del desarrollo y la vía del progreso comunitario.

De esa manera crearemos un país fortalecido y así mirar el futuro con confianza y seguridad.

Yamilett Bernal.

DEDICATORIA

Quiero dar gracias a Dios Todopoderoso, por las fuerzas que puso en mí cada día para lograr este tan anhelado sueño, también a mis padres Leonardo y Lilia que en cada momento sobre todo en los más difíciles estuvieron apoyándome; siempre con sus buenos consejos y apoyo económico que fueron decisivos para la culminación de la tesis; ya que sin ellos no habría podido culminar tan compleja, y maravillosa carrera.

También dedico esta tesis a mi esposa Nardis y a mi querido hijo Leonardo por su paciencia y su apoyo.

Dedico también a mis abuelos paterno: Abuelita Isolina y abuelito Andrés; así como a mis abuelos materno: papá Adolfo y mamá Virginia que desde el cielo siempre me estuvieron guiando.

Leonardo Witancort.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos en primer lugar a Dios quien nos dio la vida y la ha llenado de bendiciones en todo este tiempo.

Mi más sincero agradecimiento y cariño a nuestros padres por todo el esfuerzo que hicieron para darnos una profesión y hacernos personas de bien, gracias por los sacrificios y la paciencia que demostraron todos estos años; gracias a ustedes hemos llegado a donde estamos.

Gracias a todas aquellas personas que de una u otra forma nos ayudaron a crecer como persona y como profesional.

Franco, Yamilett y Leonardo.



ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
PÁGINA DE JURADO Y ASESOR	i
DEDICATORIAS	ii
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDO	vi
ÍNDICE DE CUADROS	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE ESQUEMAS	xiii
RESUMEN	1
ANTECEDENTES	2
INTRODUCCIÓN	5
OBJETIVOS	6
JUSTIFICACIÓN	7
Capítulo I: ESTUDIO DE MERCADO	9
1.1 Características del mercado	9
1.2 Área geográfica del mercado	11
1.3 Características del producto	11
1.3.1 Definición del producto	11
1.3.2 Usos y especificaciones	13
1.3.2.1 Usos	13
1.3.2.2 Especificaciones	14
1.4 Estudio de la oferta	15
1.4.1 Principales ofertantes	15
1.4.2 Cantidades ofertadas (Histórica)	17
1.4.3 Estimado de la oferta futura	17
1.4.4 Perspectiva de la oferta	20
1.5 Estudio de la demanda	20
1.5.1 Mercado objetivo	23
1.5.2 Descripción del mercado objetivo	23
1.5.3 Cantidades demandadas (Históricas)	23
1.5.4 Estimado de la demanda futura	24
1.5.5 Perspectiva de la demanda	27
1.6 Sistema de comercialización y precios	27
1.6.1 Sistema de comercialización actual de Vidrio plano	28
1.6.2 Sistema de comercialización propuesto de Vidrio plano	29
1.6.3 Análisis del precio	30
1.7 Balance Oferta-Demanda	32
1.8 Determinación de la demanda del proyecto	33

Capítulo II: TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN	34
2.1 Tamaño de planta.....	35
2.1.1 Relación: Tamaño–Mercado.....	35
2.1.2 Relación: Tamaño–Disponibilidad de Materia Prima.....	36
2.1.3 Relación: Tamaño–Tecnología.....	37
2.1.4 Relación: Tamaño–Financiamiento.....	38
2.1.5 Capacidad de producción.....	38
2.1.6 Programa de producción.....	38
2.1.7 Tamaño elegible.....	40
2.2 Localización del proyecto.....	40
2.2.1 Factores locacionales.....	42
2.2.1.1 Disponibilidad y Suministro de Materia Prima.....	42
2.2.1.2 Cercanía de Mercado.....	42
2.2.1.3 Costo de insumos.....	42
2.2.1.4 Clima.....	43
2.2.1.5 Mano de obra disponible.....	44
2.2.1.6 Servicios públicos.....	44
2.2.1.7 Factores ambientales y Disposición de residuos.....	44
2.2.2 Localización elegida.....	45
2.2.2.1 Macro Localización.....	45
2.2.2.2 Micro Localización.....	46
Capítulo III: INGENIERÍA DEL PROYECTO	47
3.1 Estudio de la materia prima.....	47
3.1.1 Consideraciones preliminares.....	47
3.2 Características de la materia prima.....	48
3.2.1 Propiedades cualitativas.....	48
3.2.1.1 Propiedades Físicas.....	48
3.2.1.2 Propiedades Químicas.....	53
3.2.1.3 Propiedades Termoquímicas.....	59
3.2.1.4 Propiedades Acústicas.....	59
3.2.1.5 Propiedades Mecánicas.....	59
3.2.2 Propiedades cuantitativas.....	60
3.2.2.1 Ubicación.....	60
3.2.2.2 Disponibilidad.....	62
3.2.2.3 Temporabilidad.....	64
3.2.2.4 Coeficientes técnicos de conversión.....	64
3.3 Proceso productivos-Descripción.....	65
3.3.1 Selección y descripción del proceso productivo.....	65

3.3.1.1	Recepción y almacenamiento de materia prima.....	66
3.3.1.2	Mezcla de materiales.....	66
3.3.1.3	Fusión de las Materias Primas.....	67
3.3.1.4	Formado del vidrio (Proceso de Estirado).....	67
3.3.2	Etapas de flujo del proceso productivo.....	69
3.3.3	Balance de materia y energía.....	71
3.3.4	Diseño y especificaciones de equipos.....	77
3.4	Distribución de planta.....	86
3.4.1	Terreno y área necesaria.....	93
3.4.2	Plano de distribución.....	93
3.5	Evaluación del impacto ambiental.....	95
3.5.1	Identificación de impactos negativos del proyecto.....	100
3.5.1.1	Fuentes de generación de contaminantes.....	101
3.5.1.1.1	Obras civiles e infraestructura.....	101
3.5.1.1.2	Transporte y Flujo de Tráfico.....	101
3.5.1.1.3	Preparación de materias primas.....	101
3.5.1.1.4	Fusión.....	102
3.5.1.1.5	Formado del vidrio.....	103
3.5.1.1.6	Recocido.....	104
3.5.1.1.7	Acabado.....	104
3.5.1.1.8	Inspección, control de calidad y ensayos.....	104
3.5.1.1.9	Molienda de scrap.....	105
3.5.1.2	Molestias.....	105
3.5.2	Acciones de mitigación de los impactos negativos.....	105
3.5.2.1	Control de proceso.....	106
3.5.2.2	Mejoras tecnológicas.....	107
3.5.2.3	Uso de material reciclado.....	109
3.5.2.4	Control de residuos líquidos.....	109
3.5.2.5	Planes de manejo.....	110
3.5.2.6	Implementación de sistemas de gestión ambiental.....	111
3.6	Instrumentación y Control de Procesos.....	112
3.6.1	Instrumentación.....	112
3.6.2	Control de Calidad.....	113
3.6.3	Pureza y calidad de materia prima y reactivos.....	114
3.7	Edificios, Cimientos y Estructuras.....	118
3.7.1	Edificio.....	118
3.7.2	Paredes y techos.....	118
3.7.3	Pisos.....	119
3.7.4	Cimientos y Estructuras.....	119
3.8	Tuberías.....	119

Capítulo IV: ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO	121
4.1 Organigrama estructural.....	123
4.2 Funciones generales.....	124
4.2.1 Junta de Accionistas.....	125
4.2.1.1 Directorio.....	125
4.2.1.2 Gerencia General.....	125
4.2.1.3 Asesoría Legal.....	125
4.2.1.4 Secretaria.....	126
4.2.1.5 Gerencia de Administración.....	126
4.2.1.6 Área de Contabilidad.....	126
4.2.2.7 Gerencia de producción.....	127
4.2.3.8 Gerencia Comercialización.....	127
Capítulo V: INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO	128
5.1 Inversiones del proyecto.....	128
5.1.1 Inversión fija (tangibles e intangibles).....	129
5.1.2 Capital de trabajo.....	131
5.1.3 Estructura de la inversión.....	132
5.1.4 Programa de inversión del proyecto.....	133
5.1.5 Monto total de inversión.....	135
5.2 Financiamiento del proyecto.....	135
5.2.1 Financiamiento de la inversión.....	135
5.2.2 Características y condiciones del financiamiento.....	135
5.2.3 Estructura del financiamiento.....	136
Capítulo VI: PRESUPUESTO DE CAJA	137
6.1 Ingreso del proyecto.....	137
6.1.1 Plan de producción.....	137
6.1.2 Ingresos del proyecto.....	138
6.2 Egresos del proyecto.....	139
6.2.1 Costos de fabricación (Directos e Indirectos).....	139
6.2.1.1 Costos Directos.....	139
6.2.1.2 Costos Indirectos.....	140
6.2.2 Gastos del período.....	142
6.2.2.1 Gastos de operación.....	142
6.2.2.2 Gastos financieros.....	143
6.2.2.3 Depreciaciones.....	146
6.2.3 Presupuesto total de costos de producción.....	147
6.2.4 Punto de equilibrio.....	147
6.3 Flujo de caja proyectado.....	151



Capítulo VII: EVALUACIÓN DEL PROYECTO	152
7.1 Indicadores de evaluación.....	152
7.1.1 Valor actual neto (VAN).....	152
7.1.2 Tasa interna de retorno (TIR).....	153
7.1.3 Relación beneficio /costo (BC).....	154
7.1.4 Período de recuperación de la inversión.....	154
7.2 Evaluación económica.....	155
7.2.1 Cálculo del costo de capital.....	155
7.3 Evaluación financiera.....	156
7.3.1 Estudio de la rentabilidad del proyecto.....	156
7.3.2 Valor actual de flujo de caja (VAN).....	157
7.3.3 Tasa interna de retorno "TIRE".....	158
7.3.4 Beneficio/Costo Económico (B/CE).....	159
CONCLUSIONES	160
RECOMENDACIONES	162
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	163
BIBLIOGRAFÍA	166
ANEXOS	169
ANEXO N° 01: Análisis de la oferta.....	170
ANEXO N° 02: Análisis de la demanda.....	176
ANEXO 3-A: Balance de Materia.....	182
ANEXO 3-B: Balance de Energía.....	184
ANEXO 3-C: Cálculo para el Diseño de Equipos.....	200
ANEXO 3-D: Equipos Auxiliares.....	204
ANEXO 3-E: Cálculo para el Terreno y Áreas Necesarias.....	210
ANEXO 3-F: Cálculo del Consumo de Energía Eléctrica.....	213
ANEXO 3-G: Información de Entidades Financieras sobre líneas de crédito y % de financiamiento.....	219
ANEXO 3-H: Cálculo de la Vida útil de la materia prima (Arena).....	226

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01: Oferta Histórica del Vidrio Plano en la región Loreto, Periodo 2007-2012.....	17
Cuadro N° 02: Coeficientes de ajuste de las ecuaciones de regresión para el cálculo de la oferta futura del Vidrio Plano en la región Loreto.....	18
Cuadro N° 03: Proyección de la Oferta del Vidrio Plano en la región Loreto, Periodo 2013-2024.....	19
Cuadro N° 04: Demanda histórica del vidrio plano en la región Loreto, Periodo 2007-2012.....	24
Cuadro N° 05: Coeficientes de las ecuaciones de regresión para el cálculo de la demanda futura de vidrio plano.....	25
Cuadro N° 06: Proyección de la demanda del vidrio plano en la región, Loreto Periodo 2013-2024.....	26
Cuadro N° 07: Resumen del balance Demanda - Oferta del Vidrio Plano en la región Loreto. Periodo 2013-2024.....	32
Cuadro N° 08: Programa de Producción.....	39
Cuadro N° 09: Resumen de Balance de Materia en el sistema de transporte.....	74
Cuadro N° 10: Resumen de Balance de Materia en el Proceso de secado.....	74
Cuadro N° 11: Resumen de Balance de Materia en el cristalizado.....	75
Cuadro N° 12: Resumen de Balance de energía en el secado.....	76
Cuadro N° 13: Resumen de Balance de energía en la fusión de materiales.....	76
Cuadro N° 14: Resumen de Balance de energía en el caldero.....	76
Cuadro N° 15: Distribución de áreas de los ambientes de la planta Industrial.....	91
Cuadro N° 16: Distribución de la planta Industrial de producción de vidrio plano.....	92
Cuadro N° 17: Resumen de controles requeridos para la Industria de vidrio plano a partir de la sílice presente en la arena blanca.....	113
Cuadro N° 18: Organigrama estructural de la empresa.....	123
Cuadro N° 19: Inversión total del proyecto.....	129
Cuadro N° 20: Inversión Fija Total.....	130
Cuadro N° 21: Composición de activos tangibles.....	130
Cuadro N° 22: Composición de activos Fijos o intangibles.....	130
Cuadro N° 23: Capital de trabajo.....	131
Cuadro N° 24: Estructura de la inversión.....	132
Cuadro N° 25: Cronograma de inversión del proyecto.....	134
Cuadro N° 26: Características del financiamiento.....	136

Cuadro N° 27: Estructura de financiamiento (US \$).....	136
Cuadro N° 28: Programa de producción (TM/Año).....	138
Cuadro N° 29: Ingresos por ventas (\$).....	138
Cuadro N° 30: Costos directos (U.S \$.).....	140
Cuadro N° 31: Costos indirectos (U.S \$).....	141
Cuadro N° 32: Total costo de fabricación (U.S \$).....	142
Cuadro N° 33: Gastos de venta (U.S \$).....	142
Cuadro N° 34: Total gastos generales y de administración (U.S \$).....	143
Cuadro N° 35: Total gastos de operación (U.S \$).....	143
Cuadro N° 36: Condiciones del financiamiento.....	143
Cuadro N° 37: Forma de pago de financiamiento (U.S \$).....	144
Cuadro N° 38: Resumen del financiamiento (U.S \$).....	145
Cuadro N° 39: Depreciación y Amortización de la Deuda de Intangibles.....	146
Cuadro N° 40: Otros gastos (U.S \$).....	147
Cuadro N° 41: Resumen de egresos (U.S \$).....	147
Cuadro N° 42: Presupuesto total de costo de producción (U.S \$).....	148
Cuadro N° 43: Costos para la curva de equilibrio (AÑO 2).....	148
Cuadro N° 44: Flujo de caja proyectado.....	151
Cuadro N° 45: Costo de capital del inversionista-Condiciones del Financiamiento.....	155
Cuadro N° 46: Costo de oportunidad de capital para el inversionista.....	155
Cuadro N° 47: Cálculo del costo del capital del inversionista.....	156
Cuadro N° 48: Estado de pérdida y ganancia (U.S \$).....	156
Cuadro N° 49: Flujo de caja proyectada (U.S \$).....	157
Cuadro N° 50: Flujo de caja económica.....	157
Cuadro N° 51: Cálculo del van (US \$).....	158
Cuadro N° 52: Cálculo de la tasa interna de retorno económico.....	159

ÍNDICE DE ESQUEMA

Esquema N° 01: Sistema de comercialización actual del vidrio plano.....	28
Esquema N° 02: Sistema de comercialización propuesto del vidrio plano.....	29
Esquema N° 03: Ubicación de zona con elevada presencia de materia prima (arena).....	61
Esquema N° 04: Ubicación de Canteras de Anera-2013 y puntos muestreados para su análisis respectivo.....	63
Esquema N° 05: Flow Sheet de Bloques del Proceso de Vidrio Plano del Tipo Sodo-Calcico.....	72
Esquema N° 06: Flow Sheet de Equipos del proceso productivo.....	73

ÍNDICE DE GRÁFICO

Gráfico N° 01: Oferta futura del Vidrio Plano en la Amazonía y la región Loreto Periodo 2013-2024.....	19
Gráfico N° 02: Demanda futura del Vidrio Plano en la región Loreto Periodo 2013-2024.....	26
Gráfico N° 03: Proyección del balance Oferta - Demanda del vidrio plano en la región Loreto Periodo 2013-2024.....	33
Gráfico N° 04: Punto de equilibrio.....	150

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Precio en el mercado de las láminas de vidrio.....	31
Tabla N° 02: Factores de localización.....	41
Tabla N° 03: Determinación de la densidad de las muestras de arena de la carretera Iquitos-Nauta (San Juan Bautista) para contrastar los resultados de la Tabla N° 04.....	49
Tabla N° 04: Determinación de la densidad de las muestras de arena por calicatas.....	49
Tabla N° 05: Esfuerzo de Carga.....	50
Tabla N° 06: Determinación Química de las muestras de arena de la carretera Iquitos-Nauta (San Juan Bautista) para contrastar los resultados de la Tabla N° 07 y 08.....	55
Tabla N° 07: Porcentaje de sílice (SiO ₂) por método gravimétrico de las arenas recolectadas de las diferentes canteras.....	57
Tabla N° 08: Composición química de la muestra homogénea de la calicata 03, por difracción de rayos X de energía dispersiva.....	58
Tabla N° 09: Relación de Canteras de Arena-2013.....	62
Tabla N° 10: Identificación de Impactos Ambientales (Matriz de Leopold).....	99

RESUMEN

El objetivo principal del presente proyecto es desarrollar el estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta industrial para la fabricación de vidrio plano en Iquitos a partir de sílice (arena).

Las arenas existentes en el distrito de San Juan Bautista, ha sido identificada como una fuente potencial para la fabricación de vidrio, gracias a su pureza y alto contenido de sílice.

El estudio de mercado sobre la base del balance de oferta-demanda de Vidrio plano, determinó una demanda insatisfecha de 134.77 TM/Año para el año 2015.

En el capítulo de Ingeniería del proyecto comprende en el estudio de la materia prima, se describe el proceso productivo, los balances de materia y energía, especificaciones de los equipos, la distribución de la planta y el área necesaria requerida por el proyecto (2582.97 m²).

La organización del proyecto describe las áreas que tendrán la empresa y las funciones que compete a cada una de ellas, muestra además el organigrama estructural de la empresa.

El proyecto requiere una inversión total de U.S \$ 791 995.59; el 70 % está cubierta por COFIDE (U.S \$ 554 396.92); el 20 % está cubierto por BANCO CONTINENTAL (U.S \$ 158 399.12) y el 10 % corresponde al aporte propio (U.S \$ 79 199.56).

El presupuesto de Caja muestra los probables ingresos y egresos del proyecto para los años 2015-2019, determinándose además el punto de equilibrio en función al volumen de producción es de 684.32 TM/Año de vidrio plano y de U.S \$ 325 733.66; en función de los ingresos.

Para realizar la evaluación de proyecto, se empleando los indicadores económicos VAN, TIR, B/C y rentabilidad del proyecto, también se determinó el periodo de recuperación de la inversión, obteniéndose los siguientes resultados: un VAN US\$ 25 422.40; para la tasa de descuento de 16.99 %; una TIR US\$ 20.39 %; una relación Costo/Beneficio (B/C) de 1.03 y un periodo de recuperación de la inversión de 4.07 años.

ANTECEDENTES

Antecedentes Internacionales.

Como en el caso de muchos otros materiales comunes en nuestra civilización moderna, el descubrimiento del vidrio es muy incierto. Una de las primeras referencias a este material fue hecho por Plinio, quien relato la conocida historia de cómo los antiguos mercaderes fenicios lo descubrieron mientras guisaban en un recipiente colocado sobre unos bloques de carbonato de sodio que traían como carga, en la playa. La unión de la arena y del carbonato de sodio atrajo la atención del hombre y condujo a los esfuerzos subsecuentes para imitarla. Ya desde 6000 o 5000 a.c. los egipcios hacían joyas de imitación de vidrio, que frecuentemente eran muy finas y de notable belleza. El vidrio de ventanas se menciona desde 290 d.c. El cilindro de vidrio soplado fue inventado por un montaje del siglo XII. Durante la edad media, Venecia tuvo el monopolio como centro de la industria del vidrio, y sólo hasta el siglo XV se generalizó el empleo del vidrio para ventana. No se fabricó ningún tipo de vidrio en Alemania o en Inglaterra antes del siglo XVI. El vidrio plano apareció como un producto laminado en Francia en 1688.¹

La vidriería en Estados Unidos se inició en 1608 en Jamestown, Va. , y en 1639 en Salem, Mass. Durante más de tres siglos a partir de eso, los procesos fueron prácticamente manuales y empíricos en su totalidad. Desde el punto de vista químico, los únicos adelantos durante este periodo se limitaron a la purificación de los materiales de la hornada y al aumento de la economía del combustible.

1. *Monganon Pat L., 2001.*

Para mayor seguridad se establecieron algunas relaciones entre la composición química de los vidrios y sus propiedades ópticas y otras propiedades físicas más, pese a esto, la industria anterior a 1900 era un arte, con fórmulas secretas celosamente guardada y con procesos empíricos de manufactura basados sobre todo en la experiencia.

En 1914, se desarrolla en Bélgica el proceso Fourcalt para formar una lámina de vidrio en forma continua. Durante los 50 años siguientes, los ingenieros y los científicos produjeron modificaciones en los procesos de formación de láminas planas, encaminados a reducir la distorsión óptica, características del vidrio en lámina (de ventana), y el costo de producción de las placas de vidrio esmerilado y pulido. Estos esfuerzos condujeron al avance más reciente en la tecnología para la producción de vidrio plano.²

Basados en conceptos patentados en Estados Unidos, en 1902 y 1905 un grupo de investigación en Inglaterra perfecciono el proceso del vidrio flotado, en la década de los años 60. El vidrio flotado ha eliminado casi todo el vidrio plano producidos por otros medios y ha invadido el mercado del vidrio para ventanas en forma predominante. Los científicos y los ingenieros entraron al campo en número creciente, y aparecieron nuevos productos como resultado de una investigación intensiva. Se inventaron máquinas automáticas para acelerar la producción de botellas, focos eléctricos, etc. Como resultado, la actual industria del vidrio constituye un campo altamente especializado.²

2. *Austín G. T., 1989.*

Antecedentes Nacionales.

En el año 1991 existió en Perú una fábrica de vidrio plano que desapareció debido a la competencia de las otras fábricas y sólo mantuvo la producción de envases. A partir de ese momento, las principales empresas del país se dedicaron a la importación del cristal y vidrio plano para su transformación desde los países de la región como Brasil, Colombia, Chile y Argentina.³

En los últimos años, debido a la globalización y el incremento de buques entre Latinoamérica y Europa o Asia, las importaciones de estas partes del mundo han comenzado a tomar importancia.

En los años 80 aproximadamente, alguno de los importadores empezaron a convertirse en procesadores de cristales y aparecieron las primeras máquinas templadoras de cristal, seguidas por líneas de curvado y laminado, entre otras.³

Actualmente en el Perú existen tres principales empresas procesadoras de vidrio plano: **Corporación Miyasato, Vidriera 28 de Julio y AGP del Perú**. Corporación Miyasato es la única que cuenta con la gama completa para el proceso del vidrio que abarca el templado horizontal, laminado, curvado laminado, blindado, serigrafiado, thermopaneles y el curvo templado de última generación, de la misma forma cuenta con la planta más completa de fabricación de vidrio para autos.³

Antecedentes Locales.

La ciudad de Iquitos no cuenta con Industria de vidrio plano y hace doce (12) años inicio sus actividades la primera vidriería llamado "Industria de vidrios y aluminio SRL" generando demanda e importación del vidrio plano.⁴

3. *El Portal del Vidrio y la Carpintería, 2005.*

4. *SUNAT, 2011.*

INTRODUCCIÓN

Es difícil imaginarse hoy en día una sociedad que no utilice el vidrio. Todos nosotros lo conocemos por su fragilidad, su transparencia, su peso, sus diferentes formas y colores. Lo empleamos sin mayor problema, sabiendo que con un golpe no muy fuerte se puede romper.

Fabricar el vidrio en el sentido exacto de la palabra es ciencia y es arte; para poder producir vidrios perfectos, que tengan determinadas características requeridas, es necesario conocer la teoría de la fusión del vidrio y al mismo tiempo poseer un buen conocimiento práctico tanto de los hornos de fusión como de la conducción de la función.

El vidrio puede definirse, físicamente, como un líquido amorfo rígido, subenfriado, sin un punto de fusión definido y con una viscosidad lo suficientemente elevada para evitar la cristalización; y químicamente, como la unión de óxidos inorgánicos no volátiles resultantes de la descomposición y fusión de compuestos alcalinos y alcalinotérreos, arena y otros constituyentes del vidrio, que dan como resultado un producto con estructura atómica aleatoria.

El vidrio fundido se obtiene en llamados hornos tanques, que consiste en un gran tanque cerrado, los hornos tanque más usuales son continuos. En los pocos segundos que permanece a una temperatura entre el rojo amarillo y el rojo naranja se trabaja de muchas formas para darle diferentes aspectos. Se puede prensar, soplar, estirar y laminar.

En este presente estudio se utilizara la técnica de laminado para lograr el vidrio plano, obteniendo la materia prima de la carretera Iquitos-Nauta del distrito de San Juan Bautista, más específico dentro del perímetro de la comunidad del "Varilla" que se encuentra a 14Km de la ciudad de Iquitos.

Se tendrá en cuenta la prevención de la contaminación, así como proteger los recursos naturales a través de la conservación o uso más eficiente de la energía, agua u otros materiales.

En el desarrollo del proyecto se demostrará la factibilidad para la instalación de una planta industrial dedicada a la fabricación de vidrio plano.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL.

Desarrollar el estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta Industrial para la fabricación de vidrio plano en Iquitos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Analizar la oferta y la demanda del vidrio plano a nivel de prefactibilidad.
- Determinar el tamaño y la localización de la planta.
- Seleccionar y describir el proceso productivo adecuado para la obtención del producto.
- Realizar los cálculos de Balance de materia y energía.
- Realizar los análisis físicos y químicos de la materia prima.
- Diseñar y especificar las maquinarias y equipos requeridos.
- Realizar la evaluación técnica y económica del proyecto.

JUSTIFICACIÓN

La Amazonía peruana cuenta con una variedad de recursos naturales, muchos de ellos directamente explotados, y otros que sirven como materia prima de pequeñas o medianas industrias de transformación.

La arena es la principal materia prima para la fabricación del vidrio plano, la ciudad de Iquitos cuenta con un perímetro de abastecimiento bastante amplio de arena blanca que tienen las propiedades adecuadas para la fabricación de vidrio. Dicha materia prima está ubicada en la carretera Iquitos-Nauta kilómetro 14 del distrito de San Juan Bautista, la comunidad del "Varilla", que es bien conocida por la existencia de depósitos de arena blanca, la que hoy en día se aprovecha en construcción civil y ramas afines. Los depósitos de arena son de nuestro interés en particular porque se pretende darle un valor agregado (materia prima) y favorecerían a la instalación de una planta de fabricación de vidrio plano debido a la cercanía y abundancia de materia prima.

En la ciudad de Iquitos no se realiza la actividad de reciclado del vidrio, con la puesta en marcha de esta planta Industrial, implicara desarrollar mano de obra a nuestra ciudad, siendo una fuente de ingreso el reciclaje del vidrio, la misma que podrá alimentar como insumo primario para la fabricación del vidrio plano, la cual es el objetivo en este trabajo.

Para que un recurso natural pueda ser utilizado como materia prima en la Industria, hay que considerar su magnitud, disponibilidad, facilidad de transporte y cercanía al centro de consumo, entre otros factores.

El rápido crecimiento demográfico de la ciudad de Iquitos genera cada vez una mayor demanda del vidrio plano, la cual es usada especialmente en la arquitectura y otros.

Es necesario, por lo tanto, desarrollar la industria local del vidrio plano que permita su utilización de manera económica, efectiva y generar trabajo a la población, como la que se propone a través de esta tesis.

Por lo que, se cuenta con materia prima-insumo (cantera), mano de obra desocupada, el proyecto industrial se justifica para impulsar tecnológicamente nuestra región, la cual es el objetivo del gobierno.

CAPITULO I

ESTUDIO DE MERCADO



El estudio de mercado comprende averiguar un conjunto de diversas situaciones y sucesos que se dan en torno a la oferta y demanda de un producto en un determinado tiempo y escenario, a fin de obtener información que se busca para desarrollar con éxito el proyecto deseado.

Para conocer el mercado del producto a ofertar, es necesario realizar un análisis del régimen de mercado, entendiendo que la economía en la que se vive hoy en día, es producto de la combinación de factores, tanto macro como microeconómicos, donde los tipos de mercado, son sin duda, uno de los temas más importantes para determinar el comportamiento de la Economía actual. Este tema es de vital importancia, si consideramos que el mercado en general, es uno de los elementos primarios del funcionamiento de cualquier economía.

En el análisis de mercado, lo que interesa es saber cuál es la oferta existente del bien o servicio que se desea introducir al circuito comercial, para determinar si lo que se propone colocar en el mercado cumple con las especificaciones técnicas del producto a sustituir así como las características deseadas por el público. En este marco analizaremos las características del mercado para nuestro producto, vidrio plano a partir de sílice.

1.1. CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO.

A nivel mundial, la manufactura del vidrio representa un aporte importante en la economía de los países. En Estados Unidos, constituye una industria de alrededor de 7000 millones de dólares anuales. Los vidrios para automóviles representan casi la mitad del vidrio plano que se produce cada

año. La tendencia arquitectónica se dirige a una mayor cantidad de vidrio en los edificios comerciales y en particular hacia el vidrio colorido.²

En cuanto al Perú, en relación a la industria del vidrio y respecto a las ventas, en términos generales, mostraron importantes impactos en los últimos tiempos, gracias al crecimiento del sector de la construcción. Según referentes sectoriales, el 60% del mercado de vidrio plano se centra principalmente en la construcción, el 30 % en la industria automotriz y el 10% en el sector industrial.

La balanza comercial Peruana de la industria del vidrio en general, ha sido, hasta hace poco, continuamente deficitaria. Este déficit es consecuencia, en gran parte, del constante crecimiento que han experimentado las importaciones, gracias al despegue de la industria de la construcción, que ha permitido que el sector del vidrio plano experimente un incremento del 85% en los últimos años acrecentando su contribución en el índice manufacturero (1.5%).⁵

El Perú es un país que se dedica principalmente a la importación de cristal como materia prima; pero a su vez exporta los mismos con valor agregado a países como Chile, Bolivia, Ecuador y Estados Unidos.

Las principales empresas del país importan el cristal y vidrio plano para su transformación desde los países de la región como Brasil, Colombia, Chile y Argentina. Aun que en los últimos años, debido a la globalización y el incremento de buques entre Latinoamérica y Europa o Asia, las importaciones de otras partes del mundo como China y la Unión Europea, han comenzado a tomar mayor importancia.

2 *Austin G. T., 1989.*

5. *América Economía, 1986-2012.*

En lo que respecta al medio local, actualmente el mercado es de gran importancia, dado que dinamiza un gran sector económico comercial promovido principalmente por el despegue de la economía en general y el crecimiento de la industria, de la construcción principalmente, quienes requieren considerables volúmenes de vidrio plano para sus propósitos.

1.2. ÁREA GEOGRÁFICA DEL MERCADO.

Teniendo en cuenta la creciente demanda exigida principalmente por la industria de la construcción, así como, por el sector dedicado al arte decorativo en cristales, se ha elegido como área geográfica para el mercado de nuestro producto vidrio plano fabricado a partir de la sílice, el departamento de Loreto, pues el desarrollo y crecimiento de las principales ciudades de nuestra región, demandan la construcción de edificios públicos y privados, tales como, hospitales, oficinas públicas, locales comerciales, hoteles, etc.

1.3. CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO.

1.3.1. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO.

El vidrio que se obtendrá en el presente proyecto es del tipo silico calco sódico o sodo-calcico, físicamente no es un sólido, como podría pensarse, éste es un líquido enfriado que puede definirse como una sustancia inorgánica de fusión, la cual ha sido enfriada a una condición de rigidez sin cristalización. Pero a temperatura ambiente, tiene tal grado de viscosidad que puede considerarse como un sólido.⁶

6. *Peldar S.A., 2002.*

Se ha elegido que el proyecto produzca vidrio del tipo sodo-calcico debido a es el vidrio más común, ya que representa el 90% de todo el vidrio fabricado en el mundo, son fáciles de derretir y fabricar y la materia prima es abundante y barata. Se produce a partir de la arena o sílice, a través de secuencias típicas de manufactura de su elaboración propiamente dicha, es un material frágil y una de sus características principales consiste en mostrar resistencia a la compresión mucho mayor que la resistencia a la tensión.

Las Láminas de vidrio que se obtendrá, tendrá en su composición un porcentaje de material denominado casco (vidrio reciclado), el cual ayuda a la vitrificación y la utilización de menor cantidad de materia prima necesarios para la fabricación del producto.

El producto que se obtendrá en el presente proyecto, se puede definir como un producto inorgánico, fundido, que se ha enfriado sin cristalizar, el cual, se logra mediante la fusión a alta temperatura (1500°C) de una mezcla de arena sílica con determinados fundentes (carbonato de calcio y carbonato de sodio) dentro de un horno. El producto (vidrio sodo-cálcico), además de poseer SiO_2 , Na_2O y CaO , que constituyen aproximadamente el 90% de su composición, posee otros elementos provenientes de la propia materia prima usada, como el óxido de hierro (Fe_2O_3) y otros agregados como el óxido de aluminio (Al_2O_3) con la finalidad de mejorar su durabilidad química, inhibir su cristalización durante el enfriamiento y controlar su viscosidad, propiedad muy importante en todas las etapas de fusión, conformación y recocimiento del vidrio.

Durante el proceso de fabricación del producto, vidrio tipo sodo-cálcico *no presenta subproductos*, las limadura de vidrio resultante del pulido de las láminas, son reutilizados formando parte del casco que sirve como vitrificante.

1.3.2 USOS Y ESPECIFICACIONES.

1.3.2.1 USOS.

La amplia gama de aplicaciones del vidrio ha hecho que se desarrollen numerosos tipos distintos. El vidrio plano que producirá el proyecto es del tipo sodo-calcico. Debido a sus importantes propiedades químicas y físicas y el bajo costo que representa su elaboración, es el más comercial y usado principalmente en la industria de la construcción y la industria automotriz.⁷

La utilización del vidrio plano en las medidas estándar de comercialización para las técnicas arquitectónicas pueden ser láminas completas o módulos de las mismas y en los espesores recomendados según las áreas resultantes de cada diseño. De esta manera se evita el desperdicio, se minimizan los riesgos de rotura y el trabajo mismo del corte, factores muy importantes en el costo de instalación de vidrio. El vidrio que producirá el proyecto será planchas (de hasta 6 m x 3,5 m), en espesores que van desde 2 mm hasta 10 mm, es a su vez materia prima para diferentes manufacturas; tiene muchos usos debido a su transparencia, a su alta resistencia químico, a su eficacia como aislante eléctrico y a su capacidad de tensión.

Se emplea:

- Para uso en Construcción; Fachadas de viviendas, ventanas y pared de cortina.
- Para uso en Automotores: Parabrisas, lunetas traseras, vidrios laterales, espejos retrovisores, tanto para automóviles particulares como para transporte de pasajeros (terrestre y fluviales), maquinaria pesada usados en la construcción de vías, caminos y carreteras, así como, de uso agrícolas, etc.

7. Kaipakjian Serope, Schmid Steven R., 2008.

- Para uso en Artículos Electrodomésticos: la llamada línea blanca (hornos de cocina, heladeras, calefones, etc.).
- Para uso en Refrigeración: puertas de heladeras exhibidoras, etc.
- Para uso en la decoración: Muebles de Vidrio, puertas para baños, mesas pequeñas, etc.

Según sus características, la utilización más común que se le da al vidrio, en el medio local, es el siguiente:

DIMENSIONES	ESPESOR	UTILIZACIÓN
1.80m X 2.60m	2mm	Cuadros, marquetería, vitrinas, etc
1.60m x 2.40m	3mm	Persianas Cuadros, marquetería, etc
2.00m x 2.40m	4mm	Ventanas
2.00m x 2.40m	6mm	Vidrios para mesa, estantes, divisiones de oficina, etc
3.20m x 2.40m	8mm	Vidrios para mesa, estantes, divisiones de oficina, etc.

Fuente: SUNAT, 2012.

1.3.2.2 ESPECIFICACIONES.

Se pueden inventar vidrios con propiedades específicas para casi cualquier requerimiento que se pueda imaginar. Sus composiciones son diversas e involucran numerosos elementos químicos. El vidrio plano en general contiene mayor cantidad de óxido de hierro III, aunque cada composición depende de las propiedades requeridas para la manufactura y el uso al que se le destine.

1.4. ESTUDIO DE LA OFERTA.

Debido a la no existencia de una fábrica de vidrio, el Perú es un país que se dedica principalmente a la importación de vidrio como materia prima; pero a su vez exporta este producto con valor agregado a países como Chile, Bolivia, Ecuador y Estados Unidos.

Las importaciones peruanas de vidrio han demostrado un incremento sustantivo en los últimos años gracias al despegue de la industria de la construcción, lo que se tradujo en un aumento final del volumen importado del orden del 85.5%.⁸

En cuanto al medio local, en el estudio realizado a Empresas comercializadoras de vidrio legalmente constituidas y vigentes en la cámara de comercio de Loreto (año 2012), así como a empresas contratistas particulares, consorcios y asociaciones de Ingenieros que utilizan en su trabajo, el producto vidrio plano que compran a los principales distribuidores de la ciudad de Iquitos que se abastecen de proveedores nacionales, quienes importan el producto para su transformación, desde países de la región como, Brasil, Colombia, Chile y Argentina, y actualmente también de Europa o Asia.

1.4.1 PRINCIPALES OFERTANTES.

A nivel nacional existen empresas que ofertan vidrio plano, tal como se ha indicado, debido a que en el Perú no existen plantas industriales que la fabriquen, las empresas importan el producto desde otros países de la región.

⁸ Informe Actividad Económica-Abril 2011.



Según la Cámara de Comercio de Lima y la Asociación Nacional de Comercializadores de Vidrio, entidad que las agrupa, el número de las mismas asociadas a dicha cámara se sitúa en alrededor de 15; cuyo listado, no pretende ser exhaustivo, la cual surgió de la consulta con el portal <http://www.datosperu.org/pep-fabricacion-vidrio-y-productos-de-vidrio-26106.php>⁹, habiéndose incluido prioritariamente aquellas empresas cuya área de actividad se relaciona exclusivamente con el rubro de interés para el proyecto. Independientemente de ello, en el citado portal puede consultarse el listado del resto de otras empresas Peruanas que en mayor o menor medida están relacionadas con el sector.

Empresas Ofertantes de Vidrio Plano;

1. CORPORACION MIYASATO S.A.C	Av. Iquitos 1174 -La Victoria-Lima.
2. VIDRIERIA 28 DE JULIO S.A.C	Av. República de Panamá Nro. 1427-Lima.
3. APPLE GLASS PERUANA S.A.C	Jr. Las Magnolias S/N. Lima-Lurigancho
4. VIDRIOS Y CRISTALES S.A	Jr. Rufino Torrico # 889; Lima.
5. CANOVAS S.A.C.	PQ. Parque Maldonado # 145. Lima
6. AGP PERÚ S.A.C	Av. Guillermo Dansey # 2016-Lima
7. AGP INDUSTRIAS S. A	Av. Guillermo Dansey # 1996-Lima
8. ENVASES DE VIDRIO S.A.C	Rufino Torrico # 889; Lima.
9. HEINZ-GLASS PERÚ S.A.C	Av. República de Argentina #1239. Lima
10. OWENS-ILLINOIS PERÚ S.A	Pampas de Mamay Lote A-2-3. Lima-Lurín

En nuestro medio, los ofertantes de vidrio plano están constituidos por las empresas legalmente formalizadas y reguladas por SUNAT y la Cámara de Comercio de Loreto, algunos de los más importantes son:

1. CORPORACIÓN FURUKAWA S.A.C	Jr. Aguirre-Iquitos
2. VIDRIERIA LAO E.I.R.L	Jr. Tacna-Iquitos
3. VIDRIERIA 28 DE JULIO E.I.R.L	Jr. Tacna-Iquitos
4. VIDRIERIA EL DIAMANTE S.A.C	Jr. Tacna-Iquitos
5. EL CRISTAL VIDRIOS Y ALUMINIOS E.I.R.L	Jr. Tacna-Iquitos

⁹ Web del Proyecto Open Data Perú.

1.4.2 CANTIDADES OFERTADAS (HISTÓRICA)

Tal como se hizo referencia, al no existir plantas Industriales que produzcan vidrio plano a nivel nacional y local, las empresas locales adquieren el producto principalmente en la ciudad de Lima, desde donde llega por vía fluvial, a través de los distintos puertos de nuestra ciudad. Debido a que los desembarques se realizan en distintos puertos, no es posible definir con exactitud las cantidades ofertadas del producto, sin embargo, la Empresa Nacional de Puertos (ENAPU) registra desembarques realizados permanentemente, cuyos datos oficiales fueron tomados en cuenta para el estudio, considerándose el registro de los últimos seis años, mostrados en el cuadro N° 01. Se muestra la cantidad de vidrio que se comercializa.

**Cuadro N° 01: Oferta Histórica del Vidrio Plano en la región Loreto,
Periodo 2007-2012**

Año	Vidrio Plano (TM/Año)
2007	900.80
2008	960.30
2009	1100.50
2010	1280.65
2011	1350.95
2012	1484.83

Fuente: ENAPU, 2012.

1.4.3 ESTIMADO DE LA OFERTA FUTURA

Para estimar la oferta futura de Vidrio Plano en la Región Loreto, se utilizó los datos mostrados en el cuadro N° 01, y para determinar la curva del mejor ajuste a la muestra, se utilizó el método de los mínimos cuadrados en base a las ecuaciones de regresión: Línea recta, Semilogarítmica, Logarítmica doble y de transformación inversa.

Cuadro N° 02: Coeficientes de ajuste de las ecuaciones de regresión para el cálculo de la oferta futura del Vidrio Plano en la región Loreto.

CURVA	COEFICIENTES DE REGRESIÓN r^2 (%)
Recta	98.46
Semilogarítmica	90.00
Logarítmica doble	92.60
Transformada inversa	71.36

Fuente: Elaboración de los autores.

En el cuadro N° 02, se muestran los valores de los coeficientes de regresión, en él se observa que, la ecuación de la línea recta, es el que ofrece el mejor coeficiente de ajuste, los cálculos respectivos se muestran en el Anexo N° 01 (Pag. 173).

Los datos proyectados se presentan en el cuadro N° 03 y fueron calculados con la ecuación siguiente:

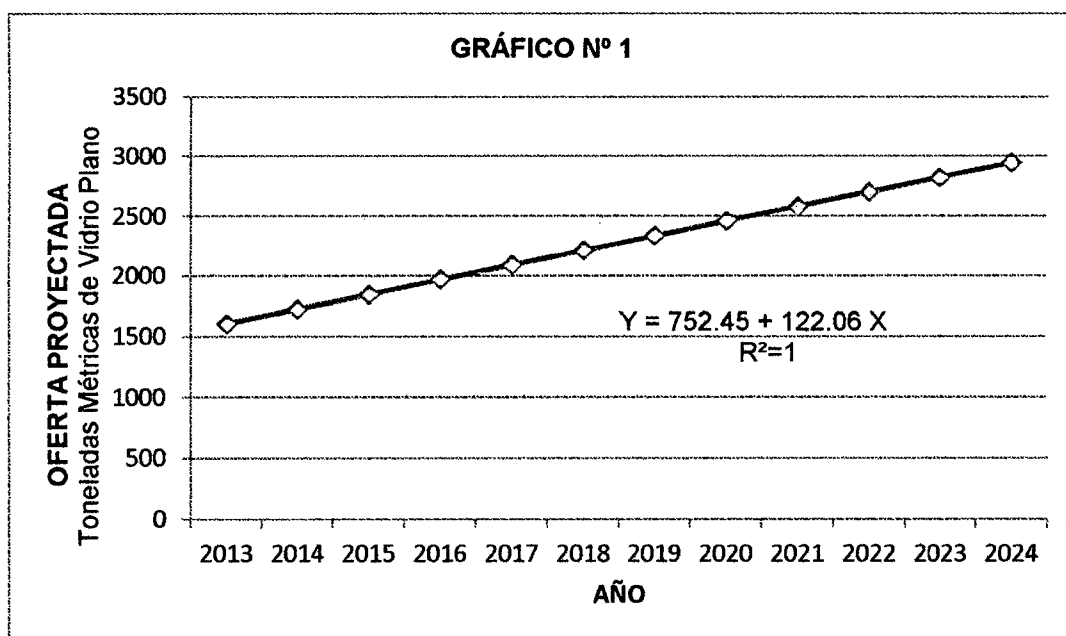
$$Y = 752.45 + 122.06X$$

Cuadro N° 03: Proyección de la Oferta del Vidrio Plano en la región Loreto, Periodo 2013-2024

AÑO	X	Y = A + BX (TM/Año)
2013	7	1606.87
2014	8	1728.93
2015	9	1850.99
2016	10	1973.05
2017	11	2095.11
2018	12	2217.17
2019	13	2339.23
2020	14	2461.29
2021	15	2583.35
2022	16	2705.41
2023	17	2827.47
2024	18	2949.53

Fuente: Elaboración de los autores

Gráfico N° 01: Oferta futura del Vidrio Plano en la Amazonía y la región Loreto, Periodo 2013-2024



Fuente: Elaboración de los autores.

1.4.4 PERSPECTIVAS DE LA OFERTA

La expansión de las obras de construcción en el país y en especial en la región Loreto, incrementarán las importaciones de vidrio plano, ya que se necesitan grandes volúmenes de este material, para concretar los proyectos de edificación en la región.

De acuerdo a los datos mostrados en el cuadro N° 03 y a la tendencia de la recta mostrados en el gráfico N° 01, podemos observar un incremento de la oferta de vidrio plano en la región Loreto, la cual, será posteriormente con el vidrio plano que se producirá en la planta industrial del presente estudio, reduciendo la dependencia del vidrio importado a nuestro país y a nuestra región.

1.5. ESTUDIO DE LA DEMANDA

Conociendo que el análisis de demanda tiene como finalidad cuantificar el número de individuos, empresas y otras entidades económicas generadoras de una demanda que justifique la puesta en marcha de un determinado programa de producción de bienes y servicios, sus especificaciones y el precio que los consumidores estarían dispuestos a pagar por ellos, nos ocuparemos del análisis de la demanda de nuestro producto vidrio plano del tipo sodo-calcico para el mercado local.

Las proyecciones realizadas por el propio sector de la Industria Nacional (2012) prevén que el consumo de vidrio plano seguiría incrementándose de manera satisfactoria. Esto se explicaría, principalmente, por el crecimiento de la Industria de la construcción, que cada vez, requiere de grandes volúmenes de este producto para su uso.

Se estima que en el mercado peruano la demanda de vidrio plano se vería impulsada por los esfuerzos comerciales de parte de las empresas del

sector por continuar desarrollando más mercados, y por el consumo interno nacional que viene acompañando el crecimiento económico del país.

El 60% del mercado del vidrio en el Perú se centra principalmente en el sector de la construcción, el 30 % en la industria automotriz y el 10 % en el sector Industrial.³

³ *El Portal del Vidrio y la Carpintería, 2005.*

Desde el año 2010, el crecimiento de la industria del vidrio, consideró un importante aumento de la demanda. A nivel sectorial, el crecimiento estuvo impulsado por la expansión de los sectores no primarios ligados a la demanda interna. La construcción y la manufactura no primaria crecieron 17.4% y 16.9%, respectivamente, las tasas más altas en 16 años. La construcción estuvo impulsada por la reanudación de proyectos de inversión privada postergados por la crisis y por el desarrollo de otros nuevos. De este modo, en el 2010 se inauguraron 89 centros comerciales alrededor del país y en Lima Metropolitana el número de viviendas vendidas superó las 15 000 casas.¹⁰

En cuanto al medio local, no se cuenta con datos históricos objetivos, pero el consumo de vidrio plano en el Perú y en la Región Loreto aumentó a partir de la expedición de decretos y políticas estatales (apoyadas por el Banco de Materiales) las cuales estimulan este sector e impulsan su crecimiento principalmente por las viviendas de interés social que toman en cuenta el uso de vidrio plano.

Para el mercado elegido para nuestro producto, vidrio plano del tipo sodo-cálcico producido por el proyecto a partir de sílice, el estudio de la demanda lo realizaremos en función de los datos proporcionados por las empresas a este y ubicados en la ciudad de Iquitos, en función de sus ventas y el consumo mismo del producto.

10 Marco Macroeconómico Multianual 2009 – 2011 del Crecimiento Económico al Bienestar Social.

1.5.1. MERCADO OBJETIVO

El proyecto ha considerado como mercado objetivo la región Loreto, debido a la accesibilidad de los potenciales demandantes, que se sustenta en el impulso del sector construcción y en el desarrollo de las principales localidades que forman parte de su geografía. Posteriormente el proyecto considera como opción la posibilidad de una expansión futurista hacia otras regiones del país.

1.5.2 DESCRIPCIÓN DEL MERCADO OBJETIVO

La demanda de vidrio plano en la región Loreto, ha estado impulsado por la mayor construcción de viviendas, no solamente por proyectos como Mi Vivienda, sino también de viviendas de niveles A y B en zonas residenciales, así como un nuevo impulso en la construcción de áreas de oficinas y la expansión de centros comerciales tanto en Iquitos como en los distritos del interior de nuestra región, las cuales, forman parte del elevado porcentaje de destinos del vidrio plano que importa el Perú.

En este contexto la cartera de potenciales demandantes está constituida principalmente por empresas contratistas particulares y consorcios dedicados a la construcción de edificios, o asociación de armadores que construyen embarcaciones fluviales y al sector dedicado al arte decorativo en vidrios.

1.5.3 CANTIDADES DEMANDADAS

La demanda actual de vidrio plano en la región Loreto se realiza en base a los datos obtenidos de las empresas legalmente constituidas (vigentes en el año 2012) de la ciudad de Iquitos que comercializa el producto, y en las investigaciones realizadas a contratistas particulares y consorcios o Asociaciones de Ingenieros dedicados a la construcción según datos obtenidos en la Cámara de Comercio de Loreto, así como, a la población

objeto de estudio, cuyas estimaciones se muestran en el Anexo N° 01 (Pag. 178) y los datos correspondientes se muestran en el cuadro N° 04.

Cuadro N° 04: Demanda histórica del vidrio plano en la región Loreto, Periodo 2007-2012

AÑOS	Consumo (TM/Año)
2007	910.00
2008	970.50
2009	1150.00
2010	1350.00
2011	1410.00
2012	1571.95

Fuente: SUNAT, 2012

1.5.4 ESTIMADO DE LA DEMANDA FUTURA

La demanda futura de vidrio plano, se calculó en función del consumo en la región Loreto; para ello, se utilizó los datos mostrados en el cuadro N° 04, lo que permitió determinar la curva de mejor ajuste a la muestra, utilizando el método de los mínimos cuadrados en base a las ecuaciones de regresión: Línea recta, Semi logarítmica, Logarítmica doble y de transformación inversa.

En el cuadro N° 05 se muestran los valores de los coeficientes de regresión, en él, se observa que la ecuación de la línea recta ofrece el mejor coeficiente de ajuste, los cálculos respectivos se muestran en el anexo I.

Cuadro N° 05: Coeficientes de las ecuaciones de regresión para el cálculo de la demanda futura de vidrio plano

CURVA	COEFICIENTES DE REGRESIÓN r^2 (%)
Recta	98.00
Semilogarítmica	90.18
Logarítmica doble	92.75
Transformada inversa	71.86

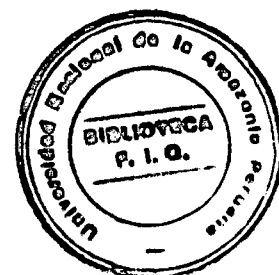
Fuente: Elaboración de los autores.

El resumen de la proyección se presenta en el cuadro N° 06 y los valores para los datos proyectados fueron calculados con la ecuación siguiente:

$$Y = 744.25 + 137.95 X$$

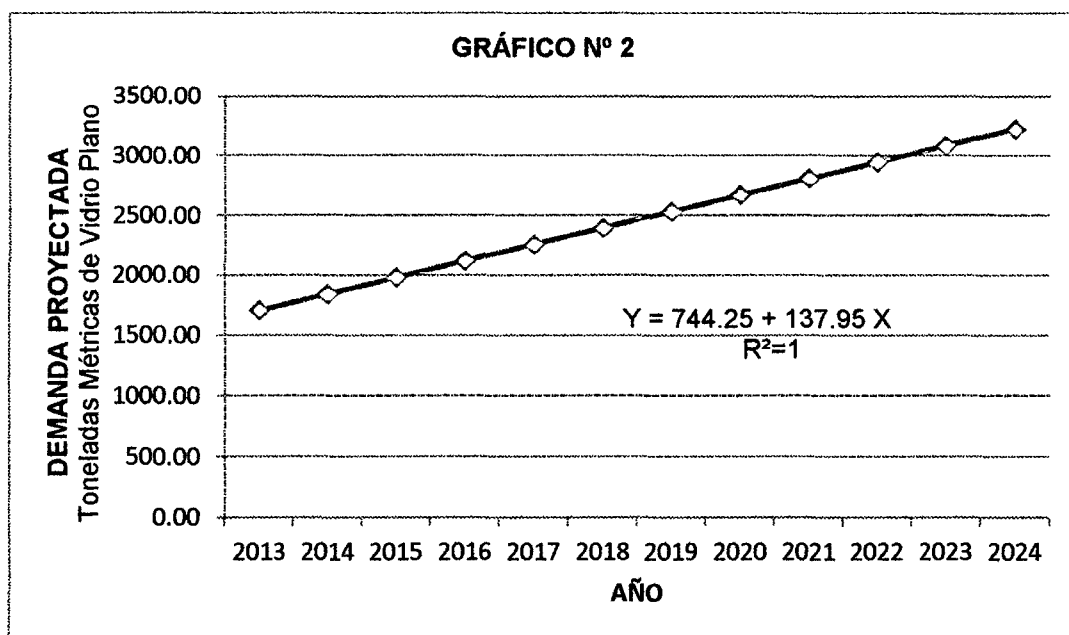
Cuadro N° 06: Proyección de la demanda del vidrio plano en la región Loreto, Periodo 2013-2024

AÑO	X	Y = A + BX (TM/Año)
2013	7	1709.90
2014	8	1847.85
2015	9	1985.80
2016	10	2123.75
2017	11	2261.70
2018	12	2399.65
2019	13	2537.60
2020	14	2675.55
2021	15	2813.50
2022	16	2951.45
2023	17	3089.40
2024	18	3227.35



Fuente: Elaboración de los autores

Gráfico N° 02: Demanda futura del Vidrio Plano en la región Loreto Periodo 2013-2024



Fuente: Elaboración de los autores.

1.5.5 PERSPECTIVAS DE LA DEMANDA

La construcción de la planta industrial para la producción de vidrio plano del tipo sodo-caustico a partir de la sílice, se basa en la demanda actual y previsiones de demanda futura de este producto. De acuerdo a los datos mostrados en el cuadro N° 06 y a la tendencia de la recta mostrados en el gráfico N° 02, se puede observar un incremento de la demanda de vidrio plano en los años proyectados para el presente estudio; todo ello, motivado por el crecimiento de la Industria de la construcción y el crecimiento económico nacional.

El buen desempeño económico de los últimos años, reflejado en el fuerte incremento de las importaciones y que se traduce en una mayor demanda de vidrio plano, prevé un horizonte favorable para el mercado interno de nuestro producto, hecho que representa una oportunidad optimista para el desarrollo del proyecto propuesto, permitiendo con ello sustituir las importaciones para satisfacer la demanda local.

1.6. SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN Y PRECIOS.

Actualmente la comercialización del producto en el mercado local, se realiza a través de intermediarios, el cual llega al país por vía marítima, para luego ser distribuidos a nivel nacional.

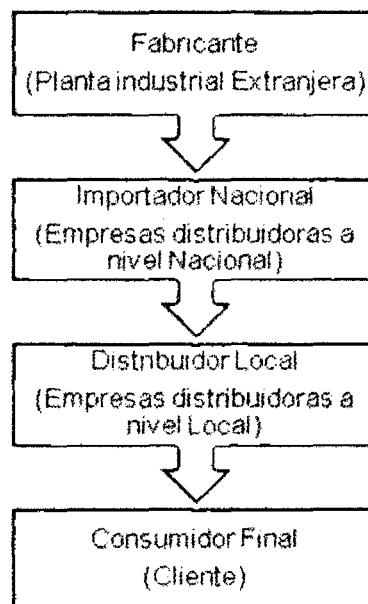
En cuanto a precios, este depende del espesor de la lámina de vidrio y del uso respectivo, encontrándose en el mercado desde 2 mm hasta 10 mm de espesor.

1.6.1 SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN ACTUAL DE VIDRIO PLANO.

Según el estudio realizado a proveedores de vidrio plano a nivel nacional, estos manejan los canales de importación directa desde las plantas Industriales ubicadas en el extranjero, con planes anuales de adquisición, y dependiendo las líneas, se requieren distribuidores nacionales para abordar a varias empresas comercializadoras y manejar stock suficiente a nivel nacional y local.

En el esquema siguiente se muestra parte del proceso de abastecimiento de vidrio plano y el Sistema de comercialización actual:

Esquema N° 01: Sistema de comercialización actual del vidrio plano.



Las empresas distribuidoras locales adquieren el producto de las empresas proveedoras ubicadas en la capital los cuales son transportados vía fluvial hacia la ciudad de Iquitos en contenedores especiales para evitar su rompimiento, luego es comercializado al público consumidor (empresas constructoras de viviendas, de embarcaciones fluviales, y dedicados a la carpintería metálica).

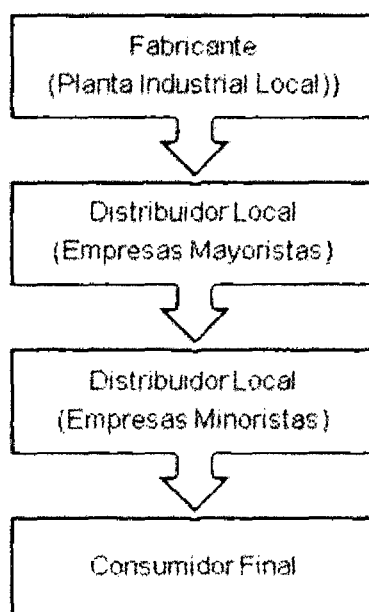
1.6.2 SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN PROPUESTO DE VIDRIO PLANO.

Partiendo de que los sistemas de comercialización son medios de lograr el éxito de un proyecto y con la finalidad de definir el sistema de comercialización más acertado para nuestro producto, se realizó el siguiente análisis.

Al realizar la venta directa al consumidor se estaría acaparando el mercado de los mayoristas y minoristas, lo que no convendría a la fábrica tanto por la conveniencia financiera de estos potenciales clientes del proyecto, como por el gasto que generaría desperdiciar materiales en cortes y medidas varias que es lo que interesa al consumidor final, (por ejemplo, vidrios de mesa, persianas, cuadros, etc). Por tanto, no es conveniente para la planta, la venta directa al consumidor. Por lo cual, se ha optado por el sistema de venta a través de distribuidores mayoristas y minoristas, los cuales ofertan el producto a las principales demandantes del mercado objetivo.

En el esquema siguiente se propone la comercialización del producto:

Esquema N° 02: Sistema de comercialización propuesto del vidrio plano.





1.6.3 ANÁLISIS DEL PRECIO

El estudio de precios tiene una gran importancia e incidencia en el estudio de mercado, ya que de la fijación del precio y de sus posibles variaciones, dependerá el éxito del producto o servicio a ofrecer y consecuentemente el éxito del proyecto, ya que permitirá recuperar las inversiones y obtener ganancias, por lo que se debe tener en consideración diversos factores (internos y externos).

Entre los factores internos: se determinó la incidencia en los costos de materiales y las consideraciones organizacionales.

En este contexto, se tomó en cuenta los costos generados para la fabricación de las láminas de vidrio, es decir, se tomó en cuenta los costos de producción, así como los precios que maneja el mercado local y nacional.

Entre los factores externos: la demanda y la competencia.

Como marco de referencia se tuvieron en cuenta los precios fijados en la competencia a nivel nacional como Corporación Miyasato, Vidriería 28 de Julio y corporación Furukawa. También se realizó el análisis marginal, ya que esta herramienta permite realizar una fijación de precios teniendo en cuenta al mismo tiempo los costos y los ingresos (demanda). Este análisis se centró en los cambios del ingreso y del costo total provenientes de la venta de una unidad más para calcular el precio y el volumen más rentable.

La siguiente tabla muestra la comparación de precios.

Tabla N° 01: Precio en el mercado de las láminas de vidrio.

DIMENSIONES	ESPESOR (mm)	VALOR /m² (\$)	TOTAL/ m² (\$)	VALOR/ LAMINA (\$)
1.80m x 2.60m	2	7.47	4.68	35.82
1.60m x 2.40m	3	11.16	3.84	42.85
2.00m x 2.40m	4	14.13	4.80	67.85
2.00m x 2.40m	6	17.85	4.80	85.71
3.20m x 2.40m	8	46.73	7.68	358.92

Fuente: Corporación Furukawa S.A, 2012.

Es importante anotar que el precio de nuestro producto será más económico debido a que no trae intrínseco los costos de flete, seguros de transporte, etc.; además que la utilización del "CASCO" cada uno de los pedazos de vasija o vasos que se rompe-reducirá sensiblemente los costos de producción normal en el proceso de fabricación de vidrio. En términos de aceite combustible y electricidad, solo en la fabricación, cada 10% de vidrio molido en la mezcla, se economiza en un 2.5% de la energía necesaria para la fusión en los altos hornos.¹¹

1.7. BALANCE OFERTA – DEMANDA

Considerando que el proyecto iniciara su etapa operativa el año 2015, y analizando las fuerzas del mercado, se tiene que la demanda para ese año, es de 1985.80 TM (cuadro N° 06) y la oferta total para ese mismo año, es de 1850.99 TM (cuadro N° 03). Al realizar el balance entre Oferta-Demanda verificamos que existe un déficit de 134.77 TM para ese año (cuadro N° 07) que para el presente proyecto representa la demanda total insatisfecha de vidrio plano en el mercado regional de Loreto.

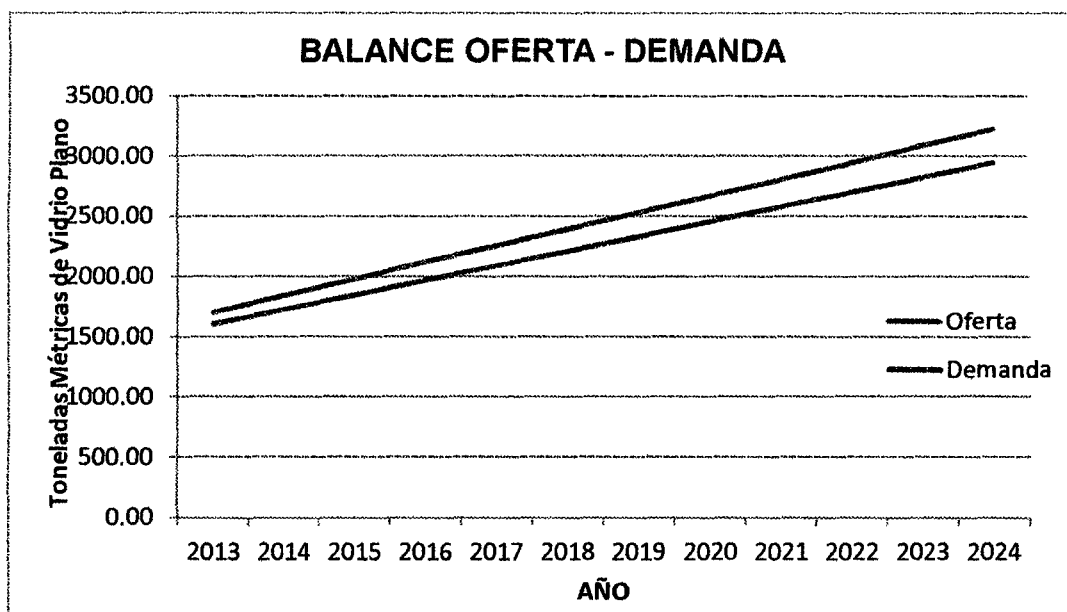
En función de las condiciones que se presentan, respecto al producto a ofertarse, se prevé que existirá un mercado dinámico, que la empresa estará en disposición de cubrir a corto plazo la demanda de la región y con proyección a cubrir a nivel nacional, buscando de esta manera una oferta competitiva.

Cuadro N° 07: Resumen del balance Demanda - Oferta del Vidrio Plano en la región Loreto, Periodo 2013-2024

AÑO	DEMANDA	OFERTA	BALANCE
2013	1709.90	1606.87	103.00
2014	1847.85	1728.93	118.88
2015	1985.80	1850.99	134.77
2016	2123.75	1973.05	150.65
2017	2261.70	2095.11	166.54
2018	2399.65	2217.17	182.42
2019	2537.60	2339.23	198.31
2020	2675.55	2461.29	214.19
2021	2813.50	2583.35	230.08
2022	2951.45	2705.41	245.96
2023	3089.40	2827.47	261.85
2024	3227.35	2949.53	277.73

Fuente: Elaboración de los autores.

Gráfico N° 03: Proyección del balance Oferta - Demanda del vidrio plano en la región Loreto, Periodo 2013-2024



Fuente: Elaboración de los autores.

1.8. DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA DEL PROYECTO.

La demanda total del proyecto se ha determinado en función de la capacidad de planta instalada y de la capacidad de producción, que depende directamente del rendimiento de materia prima/producto, la cual se ha calculado en 1588.64 TM/Año de vidrio plano, definidas en láminas de diversas medidas.

CAPITULO II



TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN

El tamaño y la localización de un proyecto, está relacionado directamente con aspectos fundamentales de la economía moderna, estos aspectos resultan tan importantes, porque permiten efectuar un análisis real de los factores que se consideran en esta etapa del proyecto.

Las decisiones de localización forman parte del proceso de formulación estratégica de la fábrica.

La economía a escala, es necesariamente un aspecto a considerar, se refiere al incremento que debe tener la empresa o industria en cuanto a las ganancias de la producción lo cual puede o no tener como resultado el aumento del tamaño o eficiencia de la planta. Dados los precios a que una empresa puede comprar los factores de producción, surgen economías de escala, si el aumento de la cantidad de factores de producción es menor en proporción al aumento de la producción.

En base a la definición anterior creemos que el tamaño de la planta puede aumentar o permanecer en su tamaño actual en función de las ganancias de la producción. El querer aumentar o permanecer el tamaño de la planta dependerá del productor, ya que podría convenirle más permanecer con el mismo tamaño de la planta y con mayor ganancia o bien aumentar el tamaño de la planta con el aumento de las ganancias de la producción.

La planta comenzará a trabajar con una capacidad operativa del 80%, debido a que no existen inconvenientes para el aprovisionamiento de la materia prima por encontrarse grandes yacimientos en el distrito de San Juan Bautista, considerándose lo suficientemente para cubrir la demanda.

El mercado meta, es otro aspecto a considerar para evaluar el tamaño y la localización de un proyecto, viene a ser un porcentaje de la demanda potencial al año 2024, en nuestro caso, es donde vamos a dirigir nuestros esfuerzos para lograr la venta de nuestro producto. En otras palabras es el mercado que vamos a cubrir en el 2024. No tenemos ninguna fórmula o método para el cálculo de esta, lo que sí se sabe es que entre más grande sea el porcentaje de cobertura más incertidumbre existirá en el éxito de dicho proyecto, por lo que el escenario optimista lo tomaremos como la demanda al año 2024 que sería de 3227.35 toneladas métricas anuales de vidrio plano. De los cuales tomaremos el 80% a cubrir en 10 años, desde el inicio de funcionamiento de la planta en el año 2015.

2.1.0 TAMAÑO DE PLANTA

La capacidad o tamaño de la planta va a estar condicionado en una primera instancia a la demanda insatisfecha existente, que en si representa la producción del proyecto; tal como se indica en el cuadro N° 8.

Se ha determinado el tamaño de planta, analizando factores que inciden directamente en el normal funcionamiento y rentabilidad del proyecto, tales como, el mercado del producto, la disponibilidad y abastecimiento de materia prima, la tecnología a utilizar y los recursos financieros.

2.1.1 RELACIÓN: TAMAÑO–MERCADO.

Uno de los factores más importantes en la determinación del tamaño de una planta industrial es el mercado del producto, que se conoce a través del estudio de la demanda.

La demanda es uno de los factores más importantes para condicionar el tamaño de un proyecto. En el caso estudiado, la producción busca satisfacer la demanda actual del mercado y ampliar la cobertura a todo el

departamento o región y posteriormente cubrir parte de la demanda nacional.

De acuerdo al análisis realizado, las perspectivas del mercado local de vidrio plano, según los datos proyectados, (cuadro N° 07) muestran una demanda creciente cada día. Considerando que el proyecto inicie su etapa operativa el año 2015 cubriendo solo el 80% (1588.64 TM/Año de vidrio plano) de esta demanda, que para este año es de 1985.80 TM/Año anuales de vidrio plano, la cual puede ser asumida satisfactoriamente por el proyecto; por lo cual se asume que el tamaño de planta que se ha determinado es el adecuado.

2.1.2 RELACIÓN: TAMAÑO-DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA.

Estudios realizados por instituciones como el IIAP, han determinado la existencia de grandes bancos de arena blanca, materia prima para la elaboración del producto vidrio plano que propone el proyecto; el extenso yacimiento no metálico, se ubica en gran parte de la extensión territorial del distrito de San Juan Bautista.

Si bien es cierto, no existe un registro de inventario respecto a la cantidad exacta de los volúmenes de arena en esta parte de la región, se calcula que hay aproximadamente 1963.74 km², según el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) de donde podría abastecerse, sin ningún problema la planta industrial para el proceso de fabricación del producto final; un dato importante a tomar en cuenta es que la enorme cantidad de este recurso natural solo es aprovechado un mínimo porcentaje (8%), como material para la construcción de edificaciones.¹²

12. Márquez Freitas J., 1973

Tomando en cuenta el rendimiento de materia prima/vidrio plano, el volumen de materia prima requerida al inicio del proyecto, representa 1795.47 TM/Año de arena blanca, cantidad suficiente para el funcionamiento de la planta.

2.1.3 RELACIÓN: TAMAÑO–TECNOLOGÍA.

La tecnología empleada para la producción de vidrio plano a partir de la arena blanca, está constituida por un conjunto de elementos relacionados directamente con el proceso productivo: maquinarias y equipos necesarios para cada una de las etapas del proceso, factor que está relacionado fundamentalmente con las alternativas de disponibilidad en el mercado de bienes de capital; en tal sentido el proyecto no tendría inconvenientes de encontrarlos, debido a que existe en el mercado nacional e internacional proveedores de maquinarias y equipos que se adecuan a las especificaciones técnicas determinadas para cada una de las operaciones del proceso.

Un proveedor importante es La Owens Illinois, que es una multinacional que se encarga a nivel mundial de financiar con la dotación de maquinaria industrial a fábricas de éste tipo, previo convenio establecido y aprobado por las partes que intervengan en él. En América Latina tienen su sede principal en Caracas Venezuela.

La Owens Illinois subsidia los proyectos con el montaje, la capacitación y la puesta en marcha de su maquinaria, la cual es previamente asegurada y debe contar con la participación del Estado, parte que les sirve de aval para su inversión.

2.1.4 RELACIÓN: TAMAÑO-FINANCIAMIENTO.

El financiamiento para poner en marcha un proyecto, muchas veces se constituye en un obstáculo debido a que los costos de inversión son cuantiosos, por lo que se necesita recurrir a instituciones financieras para su costeo; en este sentido, para el presente proyecto este factor está asegurado, pues existe en la región entidades financieras que cuentan con líneas de crédito que ofrecen bajos intereses, así como, la existencia de muchos incentivos tributarios para proyectos que buscan desarrollar la industria en base a los recursos naturales de la región, sumado a otros beneficios otorgados a partir de la Ley de Promoción de la Inversión, con las cuales se irán aportando en el fortalecimiento del sector industrial en esta parte del país.

2.1.5 CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN.

Se determinó en función del análisis de ciertos factores, tales como, mercado del producto, disponibilidad y abastecimiento de materia prima, tecnología necesaria y fuentes de financiamiento, que de acuerdo al análisis realizado con respecto al tamaño de la planta y tomando en cuenta el rendimiento (88.48%) de materia prima/producto (arena blanca/vidrio), permitirá instalar una planta con capacidad para producir 1588.64 TM/año de vidrio plano, para lo cual, se requerirá 1795.47 TM de arena blanca.

2.1.6 PROGRAMA DE PRODUCCIÓN.

Para conocer el programa de producción tentativo comenzaremos con una producción del 80% de nuestro producto en el año 2015.

La planta comenzará a trabajar con una capacidad del 80%, para que en el momento que sea necesario incrementar la producción sea posible cubrirla.

Se tomó esta consideración debido a que es necesario disponer de tiempo para las calibraciones y ajustes de los equipos, además de no existir inconvenientes para el aprovisionamiento de la materia prima.

En el cuadro N° 08, podemos ver el crecimiento en la producción partiendo del 80% en el primer año hacia el décimo año, donde se hace el corte hipotético. El comportamiento de la producción lo podemos ver reflejado en la tabla que nos muestra cómo va aumentando el porcentaje de producción con el paso de los años.

Cuadro N° 08: Programa de Producción.

AÑO	CAPACIDAD (%)	PRODUCCIÓN (TM/Año) Vidrio Plano	MATERIA PRIMA (TM/Año) Vidrio Plano
2015	80	1270.90	1436.37
2016	90	1429.77	1615.92
2017	100	1588.63	1795.47
2018	100	1588.63	1795.47
2019	100	1588.63	1795.47
2020	100	1588.63	1795.47
2021	100	1588.63	1795.47
2022	100	1588.63	1795.47
2023	100	1588.63	1795.47
2024	100	1588.63	1795.47

Fuente: Elaboración de los autores.

2.1.7 TAMAÑO ELEGIBLE.

Se ha determinado que el tamaño de planta elegido tendrá una capacidad de producción de 1588.63 TM/año de vidrio plano, cuya producción se calculó en función del 80% demanda proyectada de vidrio para el año 2015 (1588.64 TM/año de vidrio plano) y de la capacidad instalada en el mismo año (100%).

2.2.0 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Para localizar la planta industrial, se debe tener en cuenta las consideraciones de factores de ingeniería.

Para resolver los problemas relativos a la producción y distribución, es preciso estudiar las fuentes de aprovisionamiento de la materia prima, combustible y energía, medios de transporte y otros, así como la disposición final de los materiales desechados.

Los cuatro potenciales sectores, se analizaron en función de fuerzas locacionales¹³, las mismas que están ubicadas en la columna FACTORES de la Tabla N° 03.

13. Sapag Cahin N., Sapag Cahin R., 2003.

Tabla N° 02: Factores de localización.

FACTORES	PESO	IQUITOS		NAUTA		YURIMAGUAS		CONTAMANA	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Materia Prima disponible	0.25	9	2.25	5	1.25	8	2.00	7	1.75
Cercanía de mercado	0.25	9	2.25	7	1.75	6	1.50	5	1.25
Costo de insumos	0.07	9	0.63	6	0.42	7	0.49	6	0.42
Clima	0.03	8	0.24	8	0.24	8	0.24	8	0.24
Mano de Obra disponible	0.10	9	0.90	6	0.60	8	0.80	7	0.7
Servicios públicos	0.25	9	2.25	5	1.25	7	1.75	6	1.50
Factores ambientales	0.05	9	0.45	7	0.35	6	0.30	5	0.25
TOTALES	1.00		8.97		5.86		7.08		6.11

Fuente: Elaboración de los autores.

2.2.1 FACTORES LOCACIONALES.

2.2.1.1 DISPONIBILIDAD Y SUMINISTRO DE MATERIA PRIMA.

La materia prima, principal es la arena blanca, y esta se encuentra en la ciudad de Iquitos, específicamente en el distrito de San Juan Bautista en las márgenes de la carretera Iquitos-Nauta y de las cuencas de los ríos Nanay e Itaya, por lo que dicho lugar obtuvo la más alta calificación (8.97), respecto a las otras localidades propuestas.

2.2.1.2 CERCANÍA DE MERCADO.

El éxito de todo proyecto, tiene mucho que ver con la ubicación de la planta industrial respecto al lugar de comercialización del producto, por lo que es importante que éste, se encuentre cerca de los centros de consumo, pues el costo de los mismos, incide directamente sobre la producción. Por lo tanto los valores colocados para cercanía de mercado, están en función de la distancia y las condiciones viales entre las cuatro provincias propuestas para acceder al mercado de mayor consumo del producto. (Iquitos, Nauta, Yurimaguas, Contamana).

2.2.1.3 COSTO DE INSUMOS.

A pesar de que los insumos son de delicado manejo y se requiere de una verificación de alta calidad para cada uno de ellos, es un factor que se logra controlar con el almacenamiento adecuado.

El costo de insumos comprende todos los materiales necesarios para el funcionamiento de la planta industrial, un agente determinante a ser analizado es la distancia que tendría la ubicación de la planta con respecto a



los principales distribuidores de insumos del país; en base a ello, se colocó los valores de ésta fuerza de localización.

La producción de vidrio plano o láminas de vidrio se inicia con la cuidadosa selección de la materia prima y los insumos básicamente nacionales. Los principales minerales usados son las arenas de sílice, caliza y soda ash; estos tres materiales relativamente simples, proveen la mejor proporción de la producción mundial de vidrio. Otros materiales son añadidos para alcanzar un número de requerimientos, como decolorantes, agentes de refinación, fundente y colorante.

Los principales constituyentes de los productos finales del vidrio pueden ser agrupados como sílice, la cual es el mayor constituyente de todos los tipos de vidrio; más que la fibra de vidrio grado textil.

Actualmente el único componente que se importa desde los Estados Unidos de América es la soda ó Carbonato de Sodio (Na_2CO_3), pero esta industria inicialmente no incurriría en trámites ni gastos de importaciones ya que aumentaría sus costos de funcionamiento, por ello el proveedor sería Corporación MIYASATO S.A.C.

Iquitos además de contar con distribuidores de algunos materiales e insumos, también presenta dos vías de acceso rápido a los mismos, (puerto principal y terminal aéreo internacional), por lo que se consideró asignarle el máximo puntaje a esta localidad.

2.2.1.4 CLIMA.

El clima en los cuatro sectores analizados es el mismo, debido a que se ubican en la selva amazónica, siendo ésta, variada con temperaturas promedio de 26°C , presencia de elevados porcentajes de humedad y con precipitaciones pluviales continuas, por lo que se consideró calificación de 8 para todos.

2.2.1.5 MANO DE OBRA DISPONIBLE.

Esta fuerza de localización está analizada en función de la sociedad de las diferentes localidades, en el caso de Iquitos se obtuvo la más alta calificación, puesto que es el sector que tiene mayor población, por lo tanto, tiene una mejor probabilidad de encontrar mano de obra disponible, especialmente calificada, debido a que cuenta con mayor cantidad de instituciones de formación profesional (UNAP, UCP, SENATI, SENSICO, etc).

2.2.1.6 SERVICIOS PÚBLICOS.

Los dos servicios más necesarios para el funcionamiento de la planta, son: agua y energía.

Los servicios de agua y energía, pueden ser suministrados en la cantidad y calidad deseada, por entidades públicas y/o privadas, Iquitos cuenta con una central termoeléctrica y una planta de tratamiento de agua de gran capacidad, que aseguran el aprovisionamiento. En los otros lugares, las capacidades de las plantas, tanto de tratamiento de agua, como de energía, son relativamente pequeñas, por lo que existe poca confiabilidad en el servicio que brindan.

2.2.1.7 FACTORES AMBIENTALES Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS.

El proceso industrial de obtención de vidrio plano a partir de arena blanca, genera como producto de desecho, residuos sólidos conformados por recipientes de materiales e insumos utilizados durante el proceso productivo. Por lo tanto para el manejo de este tipo de residuos Iquitos cuenta con empresas y centros adecuados para su disposición final (empresa Brunner y Relleno sanitario Municipal).

2.2.2. LOCALIZACIÓN ELEGIDA.

2.2.2.1 MACRO LOCALIZACIÓN.

Se llevó a cabo con la finalidad de seleccionar la zona, o ciudad más adecuada de la región, en donde el abastecimiento de la materia prima para el proceso sea alta (Iquitos, Nauta, Yurimaguas y Contamana) y la evaluación de las características para la planta sean las adecuadas. Para ello se realizó un análisis cuantitativo (a fin de elegir un lugar que nos proporcione mayor utilidad), tomado en consideración los parámetros de estudio como los ingresos (dato calculado, a partir de la demanda existente en la región Loreto) y la de los egresos (en el cual se toma en consideración, el costo de la materia prima usada en la elaboración del vidrio plano, costo de transporte de materia prima e insumos y el costo de distribución de la láminas de vidrio). Obteniendo así, los resultados ponderativos que fueron comparadas entre cada uno de los estados y así poder elegir el de mayor utilidad; y un análisis cualitativo (para evaluar los factores de riesgo) tomando en cuenta los parámetros de mayor impacto para la instalación de nuestra planta.

De los datos obtenidos (8.97) a través del análisis de ponderación en la tabla N°03, se determinó que la planta Industrial deberá estar ubicada para su construcción en la ciudad de Iquitos, República del Perú, en el departamento de Loreto.

La localidad elegida, supone un óptimo emplazamiento ya que posibilita la recepción y expedición de materiales por vía fluvial y aérea.

2.2.2.2 MICRO LOCALIZACIÓN.

Se tomó la decisión en base a los datos obtenidos de la Macro localización, tanto cuantitativa como cualitativamente, para lo cual, se analizó dos posibles opciones con el objetivo de localizar la ubicación exacta de la planta industrial, seleccionando el más conveniente en cuanto a servicios y disponibilidad de terreno:

1. En la avenida la marina ubicado en el distrito de Punchana, Nor-Oeste de la ciudad de Iquitos, cercano al puerto Silfo Alván del Castillo y otros puertos de desembarque.
2. En la carretera Iquitos-Nauta, distrito de San Juan Bautista, ubicado al Sur-Oeste de la ciudad de Iquitos cerca al aeropuerto Internacional Francisco Secada Vignetta.

Se ha determinado que la opción dos, carretera Iquitos-Nauta kilómetro 14 del distrito de San Juan Bautista en la comunidad del "Varillal", ubicado al Sur-Oeste de la ciudad de Iquitos, puesto que a partir de este lugar está considerado como zona industrial, de acuerdo al uso de suelo indicado por el plan director de la provincia de Maynas, la cual, resulta el más adecuado para la ubicación exacta de la planta industrial, además, en este lugar los predios alcanzan su mayor amplitud a diferencia de otras zonas de la ciudad, favoreciendo con ello, las condiciones del medio, para la dispersión de una eventual contaminación. Así mismo, el lugar está próximo a un mayor número de potenciales puntos de consumo del producto final y con acceso fácil a la materia prima, favoreciendo así, la logística de suministro y transporte de mercancías (materias primas y productos).

CAPITULO III

INGENIERÍA DEL PROYECTO

3.1. ESTUDIO DE LA MATERIA PRIMA

La materia prima para la obtención de vidrio plano en el presente proyecto es principalmente la sílice que se encuentra en la arena blanca.

3.1.1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES

Se denomina sílice a un Óxido de Silicio (IV) o dióxido de silicio de fórmula química SiO_2 que se formó de la mezcla de silicio y silicato sódico. Se presenta en estado sólido cristalino bajo diferentes formas enantioméricas. Es uno de los componentes de la arena. Una de las formas en que aparece naturalmente es el cuarzo (la más frecuente y estable a temperatura ambiente).¹⁴

En cuando a la arena, se define como un conjunto de partículas de rocas disgregadas. En geología se denomina arena al material compuesto de partículas cuyo tamaño varía entre 0.063 y 2 milímetros (mm). Una partícula individual dentro de este rango es llamada «grano de arena».¹⁵

La arena para la manufactura del vidrio debe ser cuarzo puro. Su contenido de hierro no debe exceder de 0.015% para vidrio óptico, como lo que propone el proyecto, ya que el hierro afecta en forma negativa el color de la mayor parte de los vidrios.²

14. *Ecured*, 2012.

15. *Wikipedia*, 2012.

2. *Austin G. T.*, 1989.

Reporta estudios de laboratorio de las arenas del distrito de san Juan Bautista, realizados en Hartford, (EE.UU), de las concentraciones de los elementos más importantes formadores de vidrio, determinándose valores de 99.22% de Cuarzo (SiO_2), 0.00% de Fierro (Fe_2O_3) y 0.1669% de Feldespatos (Al_2O_3), confirmándose que los yacimientos de arena ubicados en el distrito de San Juan Bautista son de primera calidad, poseen un alto grado de pureza y son óptimos para la fabricación de vidrio.¹⁶

3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA PRIMA

La materia prima principal para la elaboración de vidrio plano es la sílice y presenta las características siguientes:

Propiedades más importantes de la sílice.

3.2.1. PROPIEDADES CUALITATIVAS.

La sílice presenta una fuerte red tridimensional de enlaces covalentes, posee una alta dureza (7 grados escala de Mohs), es rígido y a temperatura ambiente tiene mucha resistencia química, es aislante, poco soluble e incoloro.¹⁷

Entre otras propiedades que se le confieren a la sílice, se encuentran:

3.2.1.1 PROPIEDADES FÍSICAS.

- Estado de agregación : Sólido
- Apariencia : Transparente
- Masa molar : 60.0843 g/mol

16. Cueva Soría G., 1977.

17. Blogia., 2012.

- Densidad: Método gravimétrico

El procedimiento consiste en pesar una probeta de 50 ml, colocar la arena previamente secada hasta un volumen exactamente medido y luego volver a pesar la probeta con la muestra.

Tabla N° 03: Determinación de la densidad de las muestras de arena de la carretera Iquitos-Nauta (San Juan Bautista) para contrastar los resultados de la Tabla N° 04.

Muestra (Arena)		P1	P2	P3	P4
Determinación	Densidad, g/ml	1.07	2.21	1.31	1.54
	50 cm	1.52	1.64	1.46	1.58
	100 cm	2.07	1.80	1.97	1.51

Fuente: Elaboración de los autores.

Tabla N° 04: Determinación de la densidad de las muestras de arena por calicatas.

Calicata	Estrato Cm	Peso probeta + Muestra(g)	Peso de la muestra (g)	Volumen de la muestra cm ³	Densidad (g/cm ³)
1	30	36,2	1,3	1,0	1,3
	60	36,2	1,3	1,0	1,3
	90	36,2	1,3	1,0	1,3
2	30	36,3	1,4	1,0	1,4
	60	36,4	1,5	1,0	1,5
	90	36,4	1,5	1,0	1,5
3	30	36,4	1,5	1,0	1,5
	60	36,4	1,5	1,0	1,5
	90	36,4	1,5	1,0	1,5
4	30	36,5	1,6	1,0	1,6
	60	36,4	1,5	1,0	1,5
	90	36,5	1,6	1,0	1,6
5	30	36,3	1,4	1,0	1,4

Fuente: Trigoso VR, Rojas AJ, Silveira BM, et al. 2011.

- Punto de fusión : 1.86 K (1.713 °C)
- Punto de ebullición : 2.503 K (2.230 °C)
- Estructura cristalina : Cuarzo, cristobalita o tridimita
- Esfuerzo de carga :

Nos referimos a esfuerzo de carga al máximo esfuerzo a que puede ser sometido cada clase de vidrio para una rotura no superior al 1% en vidrio de 4mm.

Tabla N°05: Esfuerzo de Carga

Clases de vidrio	Carga permanente	Carga momento
Vidrio plano Estirado	2.200 lb/pulg ²	4.500 lb/pulg ²
Vidrio plano Flotado	1.500 lb/pulg ²	3.000 lb/pulg ²
Vidrio plano Grabado	1.100 lb/pulg ²	2.100 lb/pulg ²

Fuente: Peldar, 2002.

Las Láminas de vidrio que se obtendrá en el presente proyecto en su composición cuentan con un porcentaje del material denominado casco (casco no es más que vidrio reciclado, chancados que se utilizan en pedazos), para ayudar a la vitrificación y a la utilización de menor cantidad de materiales necesarios para la fabricación del producto.

- Dureza:

El vidrio, a producir tendrá una consistencia dura, comparado con algunos plásticos y metales si se les somete a pruebas de rayado en la escala Mohs. Algunos valores típicos de esta escala son: Diamante 10, Zafiro 9, Topacio 8, Cuarzo 7 y Vidrio 6.

- Elasticidad:

Refiriéndonos propiamente al vidrio del tipo sodo-cálcico que se producirá en el proyecto, es un material inusual en este aspecto, no porque se doble o curve-la mayoría de los materiales lo hacen-sino porque retorna



exactamente a su forma original cuando el doblado o fuerza de curvado es removida. Esta característica lo clasifica como un material perfectamente elástico.

Las propiedades físicas más importantes que presenta este tipo de vidrio son⁷:

- **Densidad:** 2.5 kg/m^3 , lo que significa un peso de 2.5 kg/m^2 por cada mm de espesor (es comparable con la densidad del aluminio: 2.6 kg/m^3).
- **Punto de Ablandamiento:** aproximadamente $730 \text{ }^\circ\text{C}$.
- **Conductividad Térmica** (coeficiente λ) = 1.05 W/mK .
- **Coeficiente de Dilatación Lineal:** (entre 20°C y 220°C) es $9 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.
- **Dureza:** 6 a 7 en la escala Mohs y $575 \text{ (Kg/mm}^2\text{)}$ en la escala Knoop.
- **Módulo de Elasticidad (módulo de Young):** $E = 720.000 \text{ kg/cm}^2$
- **Resistencia a la intemperie:** no presenta cambios.
- **Resistencia Química:** Resiste a la mayoría de los ácidos excepto al ácido fluorhídrico y a alta temperatura al ácido fosfórico.
- **Resistencia Mecánica:** Siempre rompe por tensiones de tracción en su superficie.
- **Resistencia a la Tracción:** varía entre 300 y 700 kg/cm^2 , dependiendo de la duración de la carga. Si la carga es permanente la resistencia a la tracción disminuye un 40%.

⁷ Kalpakjian Serope, Schmid Steven R., 2008.

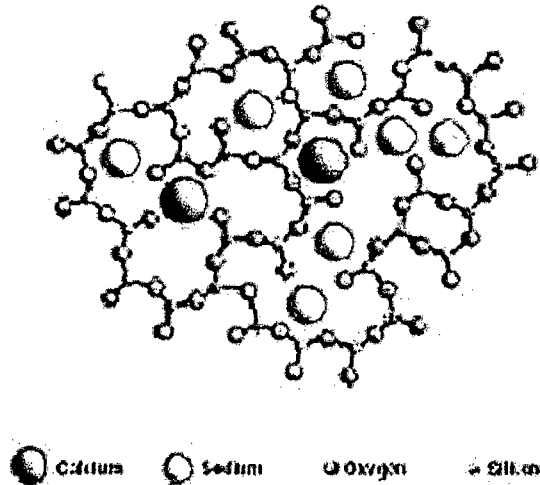
La resistencia a la tracción varía con la temperatura: a mayor temperatura, menor resistencia.

También depende del estado de los bordes del vidrio: el canto pulido brinda mayor resistencia que el canto arenado y, por último el corte neto.

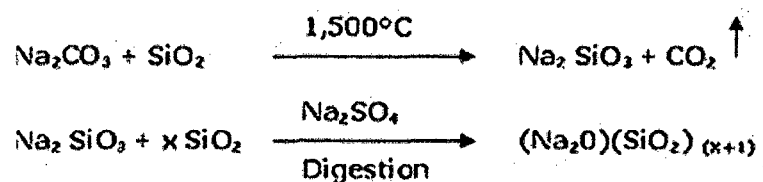
- **Resistencia a la Compresión:** aproximadamente 10.000 kg/cm^2 es el peso necesario para romper un cubo de vidrio de 1 cm de lado).
- **Resistencia a la Temperatura:** un vidrio de 6 mm calentado a una mayor temperatura y sumergido en agua a 21° C romperá cuando la diferencia de temperatura alcance los 55° C aproximadamente.
- **Constante Dieléctrica:** para vidrio de 6 mm a 21° C .
 - 1 000 000 000 ciclos por seg. 6.0
 - 10 000 000 ciclos por seg. 6.5
 - 1 000 ciclos por seg. 7.4
 - 10 ciclos por seg. 3 0.0
- **Índice de Refracción:** 1.52 (El índice de refracción varía para luces de diferentes longitudes de onda).
- **Tramitancia Térmica (valor U):** $5.8 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

3.2.1.2 PROPIEDADES QUÍMICAS.

- Solubilidad en agua 0.012 g en 100g de agua.
- El producto presenta la siguiente estructura:



En general el vidrio plano presenta la siguiente reacción química básica:



Por razones prácticas y económicas, como la temperatura a la que funde la Sílice, es muy alta, se agrega Ceniza de Soda para disminuir la temperatura de fusión. Otros componentes principales del vidrio plano son: Calcio y Magnesio.

En el proceso de fabricación del vidrio plano, la velocidad del enfriamiento es arreglada para que la viscosidad aumente y la movilidad de los átomos disminuya previniendo que ocurra la cristalización.

- Para la determinación química de las muestras de arena de la Carretera Iquitos-Nauta (San Juan Bautista) se realizó los siguientes procedimientos:

- **Humedad:** Método gravimétrico

Colocar en un crisol, previamente pesado la muestra y pesarlo nuevamente. Colocar en la estufa a 110 °C por no menos de 4 horas. Retirar de la estufa, colocarlo en un desecador hasta que se enfríe y luego pesarlo. Repetir el calentamiento y la pesada hasta peso constante.

- **Sílice:** Método gravimétrico

Colocar una porción exactamente pesada de muestra en una cápsula de porcelana y digerir con HCl, luego lavarlo con agua destilada para eliminar el HCl. Colocar en la estufa por dos horas para eliminar la humedad. Luego pesar el residuo que queda lo cual constituye al Sílice.

- **Al₂O₃:** Método Espectrofotométrico

Pesar aproximadamente 10 g. de muestra y extraer los óxidos con HNO₃, colocar el extracto en fioles de 100 ml y enrasar. Preparar una serie de patrones de aluminio midiendo volúmenes exactos de la solución madre y colocar en matraces Erlenmeyer de 250 ml, se agrega agua hasta el volumen aproximado de 50 ml. Se vierten dos porciones de alícuotas de la muestra diluida a 50 ml en matraces Erlenmeyer de 250 ml. A cada muestra patrones y testigos se añaden 2 ml de ácido tioglicólico, 10 ml del reactivo aluminón y se mezcla. Luego se coloca en baño maría a ebullición por espacio de 15 minutos. Al finalizar el periodo de calentamiento se retiran los matraces y se enfría hasta una temperatura de 20 °C a 25 °C. Se diluye a 100 ml con agua destilada. Se mide la absorbancia a una longitud de onda de 525 nm. Se traza la curva de calibración de aluminio y allí se encuentra la cantidad de aluminio en la muestra.

- **Fe₂O₃: Método Espectrofotométrico**

Se prepara una serie de patrones pipeteando con exactitud volúmenes calculados de solución patrón de hierro en matraces de 125 ml y se diluye a 50 ml. Se mide un volumen exacto del extracto de la muestra, se coloca en un matraz Erlenmeyer de 125 ml. Se añade 2 ml de HCl concentrado, 1 ml del reactivo hidroxilamina y se calienta a ebullición hasta que el volumen se reduzca a 20 ml aproximadamente. Se enfría a temperatura ambiente y se pasa a un matraz aforado de 100 ml. Se agregan 10 ml de solución amortiguadora de acetato y 2 ml de solución fenantrolina, se diluye hasta el enrase con agua destilada. Se mezclan bien y se deja reposar por lo menos 15 minutos. Se mide la absorbancia a 510 nm. Se construye la curva de calibración y se calcula la cantidad de hierro en la muestra.

Tabla N° 06: Determinación Química de las muestras de arena de la carretera Iquitos-Nauta (San Juan Bautista) para contrastar los resultados de la Tabla N° 07 y 08.

Muestra (Arena)		P1	P2	P3	P4	
Determinaciones	HUMEDAD, %	50 cm	3.79	3.78	3.14	3.77
		100 cm	3.66	3.65	2.95	2.21
		150 cm	4.00	4.05	3.08	3.80
	SiO₂, %	50 cm	94.67	94.50	94.70	94.22
		100 cm	94.59	94.92	95.01	95.78
		150 cm	94.66	93.70	94.85	95.09
	Al₂O₃, %	50 cm	1.28	1.22	1.07	1.03
		100 cm	1.05	1.07	1.04	1.00
		150 cm	1.02	1.04	1.01	1.07
	Fe₂O₃, %	50 cm	0.15	0.18	0.21	0.19
		100 cm	0.17	0.19	0.21	0.20
		150 cm	0.17	0.19	0.21	0.20

Fuente: Elaboración de los autores.

La propiedad más importante del tipo de vidrio sodo-cálcico que producirá el proyecto, es su elevada capacidad de transmisión de la luz, esta propiedad está dada por la siguiente composición¹⁸:

Sílice (SiO_2), material vitrificante de 69 a 74%

Óxido de Sodio (Na_2O), fundente de 12 a 16%

Óxido de calcio (CaO), estabilizante de 5 a 12%

Óxido de magnesio (MgO) de 0 a 6% y

Óxido de aluminio (Al_2O_3) de 0 a 3%.

- La muestra en estudio de 04 canteras de arena existentes en laderas de la carretera Iquitos-Nauta. Para la obtención de Silicio se aplicó los siguientes métodos.¹⁹

Método N° 01- Variante: Reducción carbotérmica de los minerales de sílice (cuarcita, arena sílice y cuarzo).

El procedimiento consiste en calcinar a la muestra de arena, previamente digestada con HCl 3M y HNO_3 3M a 200°C , calcinando sin sacar a la muestra de la mufla a 800°C durante períodos de 5 horas, 3 horas y 2 horas, obteniéndose al final cristales que observadas al microscopio con cámara incorporada se obtuvo cristales que al contrastarse con cristales de Silicio monocristalino de la bibliografía tienen semejanza física, en cuanto a color y forma de cristales.

¹⁸ Valdez de la Torre de Baxerías B., 1994.

¹⁹ Trigo VR, Rojas AJ, Silveira BM, et al. 2011.

Método N° 02: Reducción Óxido de Silicio con Tetraborato de Sodio

Consiste en tratar a la muestra limpia y seca de arena, con Hipoclorito de sodio (NaClO), se seca y se somete a dicha muestra a molienda y a tamizado por la malla N° 100 ASTM, luego en una mufla se somete al Óxido de Silicio (SiO₂) a 1200°C, utilizando como fundente el Tetraborato de Sodio (Na₂B₄O₇). Después de esta reacción, producto secundario CaO, se lava con HCl 0,1 N, se continúa lavando con agua destilada hasta dejar libre al Silicio. Finalmente se lleva al Silicio a 1800°C.

Se determinó el porcentaje de sílice (SiO₂) de cada una de las muestras recolectadas, los cuales se detallan en la Tabla N° 05.

Tabla N° 07: Porcentaje de sílice (SiO₂) por método gravimétrico de las arenas recolectadas de las diferentes canteras.

Calicata	Estrato cm	Peso del crisol en g			Muestra Húmeda	Muestra seca	% de (SiO ₂)
		Vacío	+ Muestra Húmeda	+ Muestra seca			
1	30	438,551	534,291	528,785	95,740	90,234	94,249
	60	171,086	284,010	280,908	112,924	109,822	97,253
	90	142,141	242,195	239,694	100,054	97,553	97,500
2	30	213,861	453,375	448,391	239,514	23,453	97,919
	60	227,321	448,423	442,849	221,102	215,528	97,479
	90	237,694	452,827	445,741	215,133	208,047	96,706
3	30	245,992	369,458	377,138	123,466	121,142	98,121
	60	238,293	355,184	354,161	116,891	115,868	99,125
	90	235,752	346,062	346,025	110,310	110,273	99,966
4	30	231,993	383,444	380,675	151,451	148,682	98,172
	60	237,268	355,786	354,477	118,518	117,209	98,869
	90	170,778	320,036	316,408	149,258	14,563	97,569
5	30	141,374	250,592	246,892	109,218	105,518	96,612

Fuente: Trigoso VR, Rojas AJ, Silveira BM, et al. 2011.

Para la determinación de la composición química de la muestra homogénea de la calicata 03, se detalla en la Tabla N° 06.

Tabla N° 08: Composición química de la muestra homogénea de la calicata 03, por difracción de rayos X de energía dispersiva.

Analito	Resultados	Desv.Std.	Proc. Cálc.	Línea	Int. (cps/uA)
SiO ₂	96,30 g/100g	(0,06)	QUAN-FP	SiKa	57,427
SO ₃	1,169 g/100g	(0,009)	QUAN-FP	S Ka	0,0971
SO ₃	0,86 g/100g	(0,04)	QUAN-FP	AlKa	0,2912
TiO ₂	0,439 g/100g	(0,009)	QUAN-FP	TiKa	0,2912
Cs ₂ O	0,439 g/100g	(0,006)	QUAN-FP	CsLa	0,0232
CaO	0,240 g/100g	(0,003)	QUAN-FP	CaKa	0,0293
Sm ₂ O ₃	0,160 g/100g	(0,006)	QUAN-FP	SmLa	0,1365
P ₂ O ₅	0,13 g/100g	(0,01)	QUAN-FP	P Ka	0,0060
Ho ₂ O ₃	0,129 g/100g	(0,004)	QUAN-FP	HoLa	0,2102
Ho ₂ O ₃	0,790 mg/kg	(0,006)	QUAN-FP	HoLa	0,0678
ZnO	0,045 mg/kg	(0,001)	QUAN-FP	ZnKa	0,3101
GeO ₂	0,036 mg/kg	(0,001)	QUAN-FP	ZnKa	0,2914
CuO	0,034 mg/kg	(0,001)	QUAN-FP	CuKa	0,2002
Yb ₂ O ₃	0,026 mg/kg	(0,003)	QUAN-FP	YbLa	0,0603
Yb ₂ O ₃	0,024 mg/kg	(0,001)	QUAN-FP	HgLa	0,1583
Bi ₂ O ₃	0,020 mg/kg	(0,002)	QUAN-FP	BiLa	0,1227
Bi ₂ O ₃	0,020 mg/kg	(0,001)	QUAN-FP	NiKa	0,0100
Na ₂ O	No detectado				

Fuente: Trigoso VR, Rojas AJ, Silveira BM, et al. 2011.

3.2.1.3 PROPIEDADES TERMOQUÍMICAS.

$\Delta_f H^0$ gas	: -305.43 kJ/mol
$\Delta_f H^0$ líquido	: -899.86 kJ/mol
$\Delta_f H^0$ sólido	: -910.86 kJ/mol
S^0 gas	: 228.98 J·mol ⁻¹ ·K ⁻¹
S^0 sólido	: 41.46 J·mol ⁻¹ ·K ⁻¹



3.2.1.4 PROPIEDADES ACÚSTICAS.

Estas propiedades se refieren a la capacidad que tiene el vidrio instalado en una ventana de detener o disminuir la intensidad de un ruido, o sea, su valor de aislamiento relativamente. Estos valores tienen algunas variaciones de acuerdo con las dimensiones del vidrio. Pueden reducirse por mala instalación y también elevarse usando vidrios laminados y dobles con cámara de aire.

3.2.1.5 PROPIEDADES MECÁNICAS

En general, la resistencia mecánica de cualquier producto de vidrio depende en gran parte de las condiciones de su superficie.

Daños físicos, rayones y ataques químicos reducen considerablemente su resistencia, haciendo muy difícil dar un valor exacto de ella.

Teóricamente la resistencia del vidrio plano a la tensión es de 10.000 lb/pulg² (703.08 Kg/cm²), pero para efectos prácticos y debido a las consideraciones anteriores debe tomarse en cuenta sólo como valor teórico.

Esta recomendación obedece a las deficiencias que se puedan presentar en el manejo, corte e instalación del vidrio, las cuales pueden en un momento dado producir el debilitamiento de su resistencia.

La resistencia a la compresión es aproximadamente igual a 10 veces la resistencia a la tensión, sin embargo y debido a la característica quebradiza del vidrio, la rotura se produce casi siempre por tensión.

3.2.2 PROPIEDADES CUANTITATIVAS.

3.2.2.1 UBICACIÓN.

Debido a su origen, los suelos de la región Loreto, presentan características de comportamiento aluvional, haciendo que estos posean formación del tipo de suelo arenoso, conformado por arenas finas y gruesas.

Existen extensiones considerables de arena con alto contenido de sílice en los márgenes de la carretera Iquitos-Nauta y en las cuencas de los ríos Nanay e Itaya en el distrito de San Juan Bautista.¹²

La ubicación de la zona con elevada presencia de materia prima (arena) en la región Loreto presenta las siguientes coordenadas en UTM:

9571379 N / 0682507 S

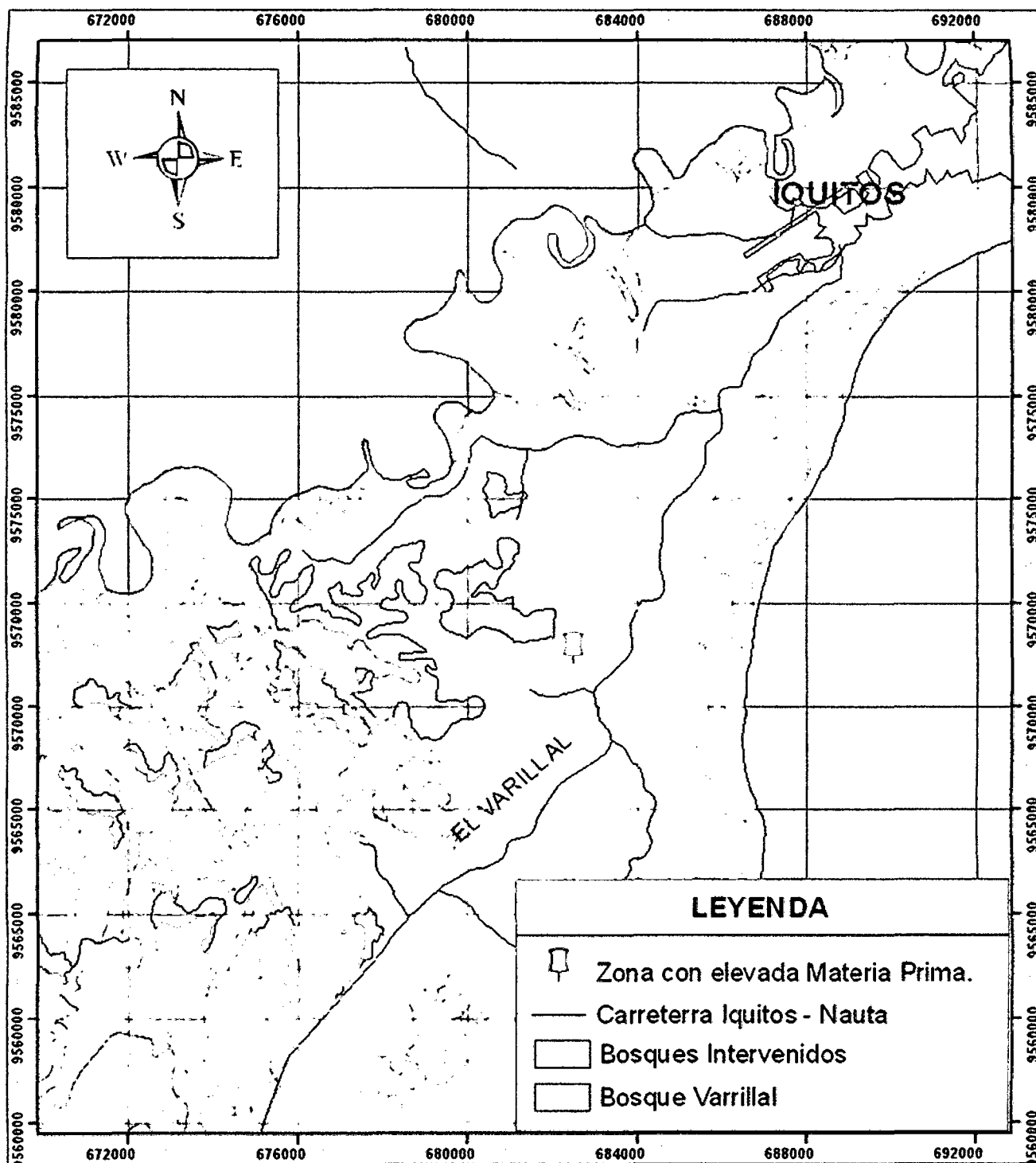
Ubicación de puntos muestreados para realizar el análisis físico y químico de la materia prima:

Punto de Muestreo	Coordenadas UTM
P1	9575580 N / 0685089 E
P2	9572974 N / 0683976 E
P3	9571012 N / 0682715 E
P4	9560068 N / 0675254 E

12. Márquez Freitas J., 1973.

En el siguiente esquema se muestra gráficamente la zona con elevada presencia de materia prima (arena).

Esquema N° 03: Ubicación de zona con elevada presencia de materia prima (arena).



Fuente: Elaboración de los autores-Programa Arc View GIS 3.3.

3.2.2.2 DISPONIBILIDAD.

Estudios de zonificación y uso de suelo realizados por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), reporta que más del 63% (1963,74 km²) del total de su superficie (3117,05 km²) del distrito de San Juan Bautista está formada por arena blanca que presentan cualidades excepcionales para la producción de vidrio o cristal.²⁰

* **Vida útil de la Materia Prima.**- Se cuenta con suficiente materia prima en la zona de San Juan Bautista para el presente proyecto (ver **Anexo 3-H**)

Actualmente se tiene registrado las siguientes Canteras de Arena:

Tabla N° 09: Relación de Canteras de Arena-2013

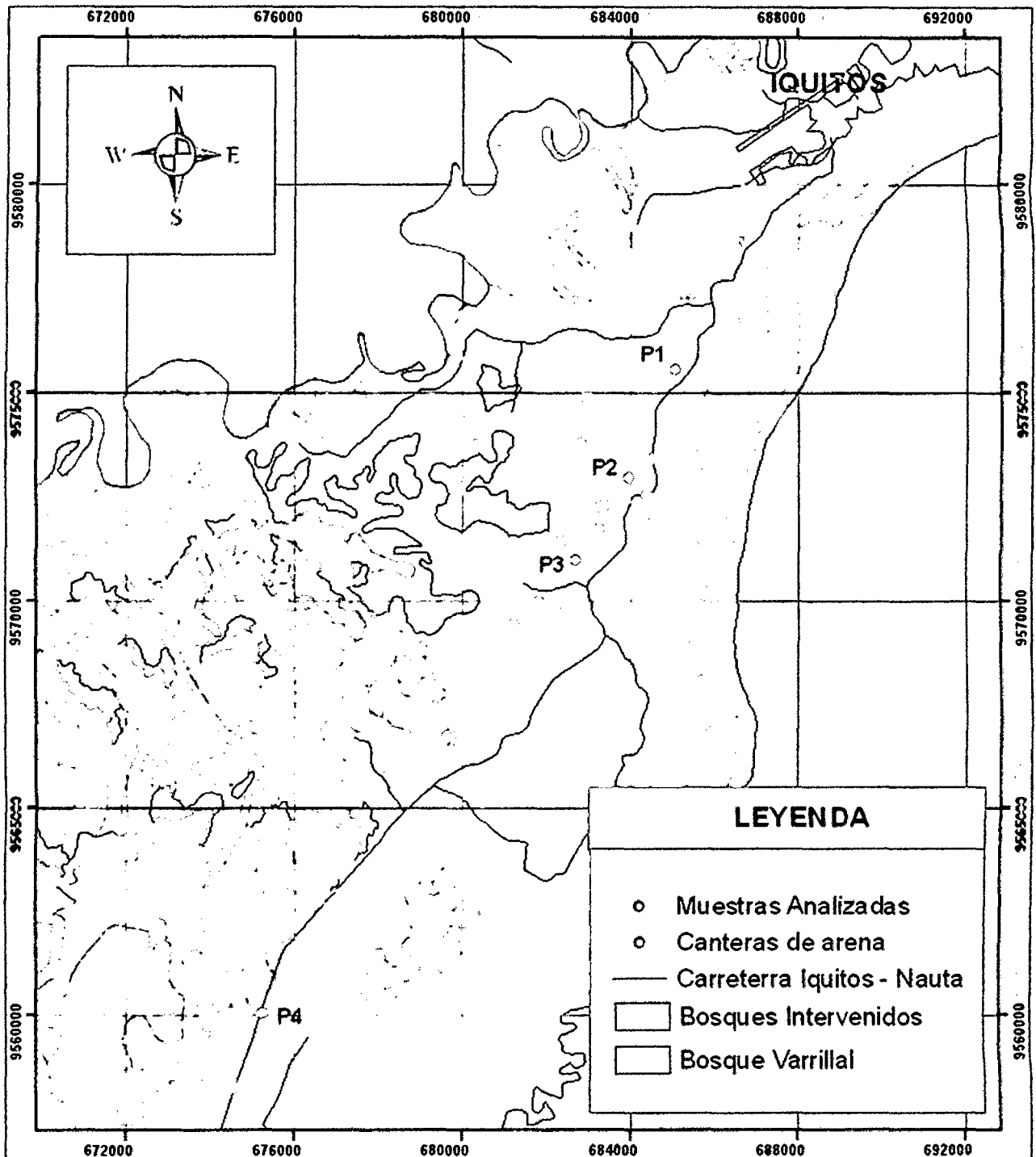
N°	Cantera	Ubicación	Norte	Este
1	Guillen Pinedo II	Carretera Iquitos - Nauta	9573426	684537
2	Brashico 01 AB	Carretera Iquitos - Nauta	9574892	682981
3	Abelardo Panaifo	Carretera Iquitos - Nauta	9573806	682855
4	Cesdar Arce	Carretera Iquitos - Nauta	9573806	682855
5	Pionera I	Carretera Iquitos - Nauta	9572284	684387
6	Pionera II	Carretera Iquitos - Nauta	9572294	683386
7	Don Pollo	Carretera Iquitos - Nauta	9572564	684387
8	Don Pollo	Carretera Iquitos - Nauta	9572090	684545
9	Balki – AB	Carretera Iquitos - Nauta	9571462	682368
10	Pionero AB	Carretera Iquitos - Nauta	9572258	683284
11	Lantananza – AB	Carretera Iquitos - Nauta	9571768	683254
12	Alberca – C	Carretera Iquitos - Nauta	9570086	682442
13	Javiren	Carretera Iquitos - Nauta	9570018	681830
14	Flores	Carretera Iquitos - Nauta	9569450	681216
15	Mauro Vela	Carretera Iquitos - Nauta	9569916	682452
16	Eje Carretera	Carretera Iquitos - Nauta	9558298	674546

Fuente: Dirección Regional de Energía y Minas de Loreto.

20. Ramírez Ríos J., Alvan Ruíz J., 2007



Esquema N° 04: Ubicación de Canteras de Anera-2013 y puntos muestreados para su análisis respectivo.



Fuente: Elaboración de los autores-Programa Arc View GIS 3.3.

3.2.2.3 TEMPORABILIDAD.

Debido a que la materia prima para la fabricación de vidrio es un compuesto mineral no metálico que se encuentra abundantemente de forma natural en la superficie terrestre, no presenta propiedades de temporabilidad y perecibilidad; encontrándose disponible en todo momento y pudiéndose almacenar grandes volúmenes por periodos indefinidos sin posibilidades de deterioro del recurso.

3.2.2.4 COEFICIENTES TÉCNICOS DE CONVERSIÓN.

Reportan coeficientes técnicos de conversión, calculados en función de la materia que entra a cada etapa del proceso²¹:

- Perdidas por Sistemas de Transporte : 0.196 %
- Perdidas por Humedad : 0.641 %
- Perdidas por Fusión : 10.686 %

Otras consideraciones a tomar en cuenta durante el proceso de producción son los parámetros de referencia siguiente:

- Humedad Inicial de la mezcla : 42.55%
- Humedad final de la mezcla : 4.50%
- Tiempo de secado inicial : 1 hora
- Temperatura de fusión : 1177.0 °C
- Temperatura del horno : 2600.0 °C

21. Hero Hernández A., 1962.

3.3 PROCESO PRODUCTIVO-DESCRIPCIÓN.

El proceso productivo para la obtención de vidrio plano comprende etapas de transformación de la materia prima que son propias de su fabricación e implican pérdidas que influyen directamente en el rendimiento de materia prima/producto, relacionadas directamente con los coeficientes técnicos de conversión en cada etapa del proceso.

3.3.1 SELECCIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO.

En la mayoría de las operaciones a gran escala, se usan procesos que presentan importantes inconvenientes que pueden eliminar los componentes deseados del producto final, del cual, depende su calidad y consecuentemente su competitividad, por ello, es importante realizar cuidadosamente cada etapa del proceso.

El proyecto utilizara material reciclable durante el proceso, este material es denominado casco o retal, consiste en vidrios rotos de botellas, espejos y vidrios de la construcción, con la finalidad de acelerar la vitrificación del producto que se va a fabricar y al mismo tiempo economizar en materias primas y materiales secundarios.

Las etapas principales en la fabricación del vidrio plano a partir de la sílice presente en la arena blanca, con adición de casco o retal consta básicamente de cuatro etapas: Mezclado de materias primas y vidrio reciclado, fusión, moldeo y tratamiento de alivio de tensiones.²¹

21. Hero Hernández A., 1962.

A continuación se describe cada una de ellas, explicando el propio proceso de producción de vidrio plano:

3.3.1.1 RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA.

La materia prima, arena blanca, llega a la planta industrial en camiones volquete, en donde por turno de llegada se hace el respectivo control de calidad para asegurar que se encuentre libre de contaminantes (restos de materia orgánica: hojas, tallos, raíces, etc), el control de calidad consiste en tomar una muestra aleatoria de 25 Kg. aproximadamente de varios puntos del vehículo a una profundidad de 30 a 40 cm, que será representativa de todo el viaje y se procederá a verificar la ausencia de contaminantes, la materia prima libre de contaminantes se almacena para su posterior utilización en el proceso.

3.3.1.2 MEZCLA DE MATERIALES.

Cada uno de los materiales, arena, carbonato de sodio (Na_2CO_3), óxido de calcio (CaO) y óxido de aluminio (Al_2O_3) se pesa en una balanza automática para formar una carga de 11084.62 Kg, (8 090.96 kg, arena blanca, 1294.55 Na_2O (16%), 970.91 CaO (12%), 485.45 MgO (6%), 242.72 Al_2O_3 (3%)); luego se descargan, a través de un sistema de alimentación por gravedad a los mezcladores, en donde se combinan por unos treinta minutos (0.5 horas) para que cada grano de una materia prima quede en contacto con otro grano de los otros materiales.

Posteriormente en los mezcladores las materias primas son dosificadas y combinadas con el casco o retal (12% vidrio reciclado) para formar una mezcla homogénea, la cual es trasladada por medio de cintas transportadoras a un sistema de almacenamiento de cargas, donde es contenida antes de ser depositada de forma continua en el alimentador del horno de fundición.

3.3.1.3 FUSIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS.

Una vez que las materias primas están pesadas, mezcladas y con la cantidad de agua necesaria para obtener una humedad correcta, (4-4.5 %), son llevadas al horno mediante una cinta transportadora e introducida en el mismo, donde se lleva a cabo una compleja combinación de reacciones químicas y procesos físicos.

La mezcla de materiales, se calientan en el horno a 1177 °C. A esta temperatura se funden y reaccionan entre sí para formar vidrio fundido de muy alta viscosidad. Los materiales entran por un extremo y el vidrio se saca por el otro en forma de una o varias cintas de vidrio.

La subida de temperatura en la mezcla que se va a fundir es muy lenta, porque el aire en ella incluido actúa de aislante.

Una vez que se funde, la mezcla es acondicionada térmicamente para descargar al proceso de formado (para nuestro caso se aplicará el método de estirado del vidrio).

3.3.1.4 FORMADO DEL VIDRIO (PROCESO DE ESTIRADO).

Una vez fundido, el vidrio se hace pasar por unos rodillos con objeto de formar las láminas con el espesor requerido utilizando el método de estirado vertical, este método; consiste en hacer pasar el vidrio a través de una ranura denominada Debiteusse mediante una cinta que sale del horno continuamente hacia arriba en forma vertical entre varios pares de rodillos hasta un segundo piso. De este modo la cinta es producida con un espesor uniforme y las superficies pulidas brillantes sin necesidad de posteriores procesos. El vidrio continúa enfriándose mientras avanza a lo largo de un baño de estaño fundido y entra al horno de recocido (lehr) a aproximadamente 600° C. Este proceso es necesario para bajar lentamente

la temperatura previniendo las tensiones internas que se producirían por un rápido enfriamiento. El vidrio continúa enfriándose hasta los 200°C.⁶

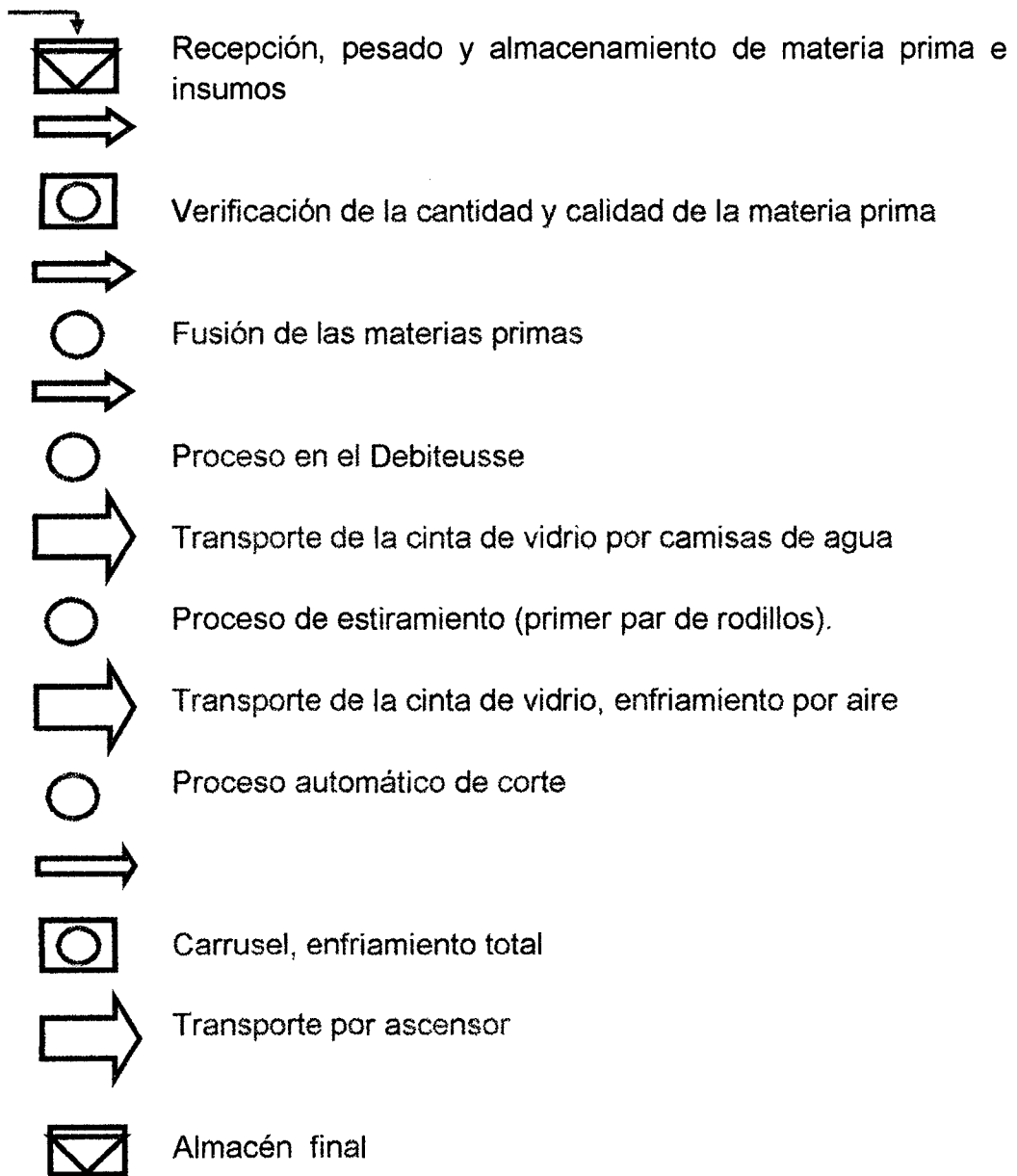
Al subir, unos ganchos estiran verticalmente el vidrio y se forma así una cinta de vidrio que al ascender pasa primero cerca de unas camisas con agua para bajar la temperatura de tal modo que cuando el vidrio llegue al primer par de rodillos debe tener las superficies con una dureza tal que los rodillos no le hagan marcas.

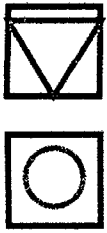
Luego de este proceso de liberación de tensiones, las láminas se cortan en las medidas necesarias, pasando una revisión mediante el control de calidad, luego unas chupas de vacío los coloca sobre el arrume de almacenamiento para ser repartidos a diversas empresas distribuidoras y/o constructoras, que la requieran.



6. Peldar S.A., 2002.

3.3.2 ETAPAS DE FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO.



SIMBOLO	SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN
	OPERACIÓN	Se modifican las características físicas y/o químicas de la materia prima, es decir significa que se está efectuando un cambio o transformación en algún componente del producto durante el proceso, ya sea por medios físicos, mecánicos o químicos, o la combinación de cualquiera de los tres.
	TRANSPORTE	Se utiliza cuando se mueve o transporta un producto o materia prima de un lugar a otro en determinada operación o hacia algún punto de almacenamiento, de igual manera indica las llegadas y salidas de insumos y materia prima.
	ALMACENAMIENTO	Es el área asignada tanto para una materia prima, de producto en proceso o producto terminado permaneciendo aquí por un tiempo determinado.
	OPERACIÓN CAMBINADA	Ocurre cuando se efectúan simultáneamente las acciones combinadas de operación e inspección/operación y almacenamiento.

Fuente: Elaboración de los autores.

3.3.3 BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA.

Para realizar el balance de materia y energía se investigaron las propiedades físicas, químicas y termodinámicas de los recursos utilizados, en cada etapa del proceso; así mismo, se analizó los principales factores que ocasionan la diferencia entre los valores de flujo másico de alimentación y de salida.

Se consideró las pérdidas del material debido al transporte, la existencia de humedad en la mezcla y, finalmente, la generación de componentes volátiles; aún que este último flujo no represente cuantía de pérdidas de interés, ya que el mismo es intrínseco al proceso y es considerado por el proyecto para realizar la alimentación del material al sistema.

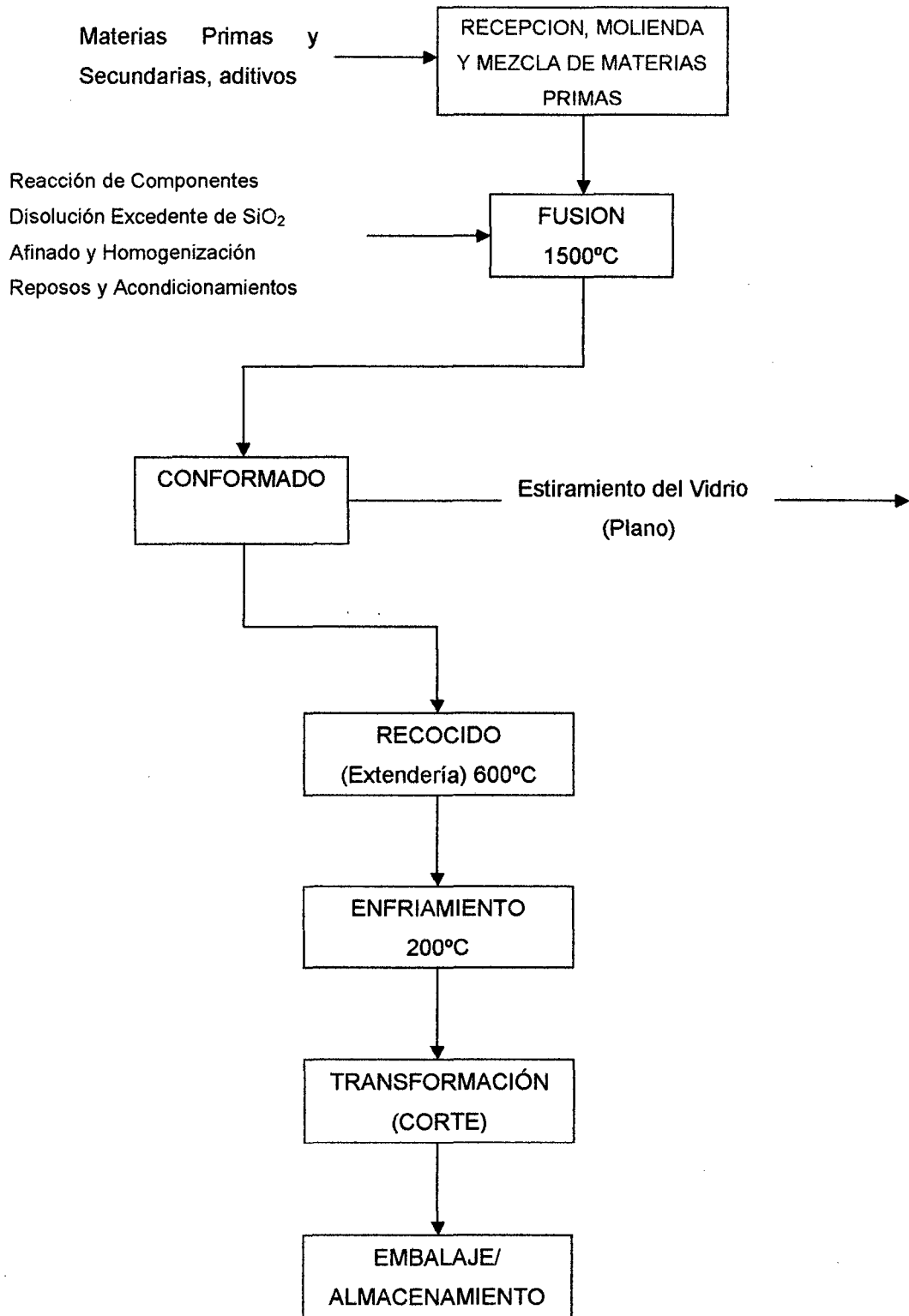
Para efectuar los cálculos se tomó en consideración el rendimiento de producción de vidrio plano que es 88,48% respecto a la materia prima, la temperatura de fusión de 1177 °C y el tiempo de 14 horas que es para el tipo de vidrio que se procesara sodo-calcico.²²

Para la producción diaria se considera 300 días laborables con un solo turno de 8 horas de trabajo operativo, se obtuvo base de cálculo de 4987.00 kg/turno de arena blanca.

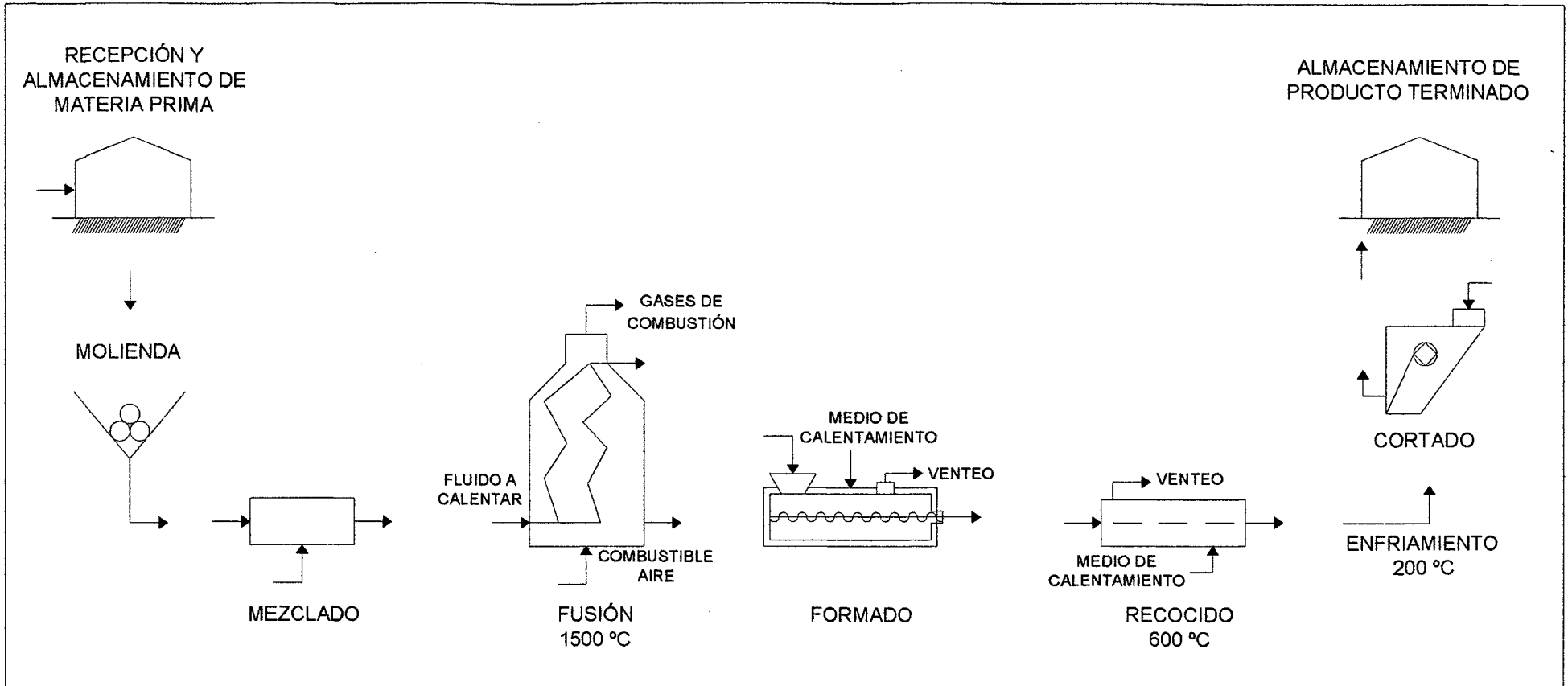
El balance de materia, se realizó en las operaciones y procesos que implican transferencia de masa desde el sistema o hacia ella, tomando en consideración los coeficientes técnicos de conversión indicados, se calculó sobre la base de procesamiento de 4987.00 kg de materia prima, valor que se asumió en función a la capacidad de planta instalada, para un turno de 8 horas, cuyos cálculos se muestran en el anexo N° 03-A.

22. Pilon, G.C Zhao y R. Viskanta, 2008.

Esquema N° 05: Flow Sheet de Bloques del Proceso de Vidrio Plano del Tipo Sodo-Calcico.



Esquema N° 06: Flow Sheet de Equipos del proceso productivo.



a). Balance de Materia

El balance de materia se realizó en aquellos procesos y operaciones que involucran cualquier tipo de variación de materia en las diferentes etapas del proceso productivo determinándose así las mermas en cada una de ella. Para ello se tomó una base de cálculo de 4987.00 Kg de materia prima/turno. Los cálculos detallados se muestran en el Anexo 3-A.

Base de cálculo = 4987.00 kg/turno

BALANCE DE MATERIA EN EL SISTEMA DE TRANSPORTE

Cuadro N° 09: Resumen de Balance de Materia en el sistema de transporte.

COMPONENTE	LÍNEA	CANTIDAD (kg)
Materia prima inicial	A	4987.00
Pérdidas por transporte	B	9.77
Materia prima transportada	C	4977.22

Fuente: Elaboración de los autores.

BALANCE DE MATERIA EN EL SECADOR

Cuadro N° 10: Resumen de Balance de Materia en el Proceso de secado.

COMPONENTE	LÍNEA	CANTIDAD (kg)
Material que ingresa al secado	D	4977.22
Agua que se elimina en el secado	E	33.04
Material Prima que sale del secado	F	4944.17

Fuente: Elaboración de los autores.

BALANCE DE MATERIA EN LA FUSIÓN.

Cuadro N° 11: Resumen de Balance de Materia en el cristalizado

COMPONENTE	LÍNEA	CANTIDAD (kg)
Materia Prima seleccionado y transportado	G	4944.17
Pérdidas por Fusión	H	528.33
Material Fusionado	I	4415.84

Fuente: Elaboración de los autores.

% RENDIMIENTO DE MATERIA PRIMA RESPECTO AL PRODUCTO FINAL

Vidrio obtenido = 1588.63 TM.

Materia prima inicial = 1795.47 TM.

$$\%R = \frac{1588.63}{1795.47} \times 100 = 88.48 \%$$

b). Balance de Energía

El balance de energía se realizó en aquellos procesos y operaciones que involucran cualquier tipo de transferencia de energía (calorífica, electricidad, etc.) tomando en cuenta parámetros propios de los componentes del sistema analizado. El resumen del consumo de energía se muestra en el cuadro A-15 y los cálculos detallados en el Anexo 3-B.

EN EL SECADO

Cuadro N° 12: Resumen de Balance de energía en el secado

Condiciones y Características	Cantidad
Vapor de Agua Necesario	95.65 Kg
Cantidad de Calor Necesario	5 031.93 Kcal.

EN LA FUSIÓN

Cuadro N° 13: Resumen de Balance de energía en la fusión de materiales

Condiciones y Características	Cantidad
Vapor de Agua Necesario	5 675 460.03 Kg.
Cantidad de Calor Necesario	5014 268 937.00 Kcal

EN EL CALDERO

Cuadro N° 14: Resumen de Balance de energía en el caldero.

Condiciones y Características	Cantidad
Vapor de Agua Necesario	5 675 555.68 Kg
Cantidad de Calor Necesario	3617 599 119.00 Kcal.

3.3.4 DISEÑO Y ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS.

En esta sección se presenta información respecto a las especificaciones técnicas de los distintos equipos utilizados para el proceso de producción de vidrio plano a partir de la sílice presente en las arenas blanca, para tener la seguridad que se empleara el nivel de tecnología apropiado.

Esta selección se realiza para buscar todas las alternativas de tecnología disponibles, teniendo en cuenta aspectos como:

- Facilidad de adquisición de los equipos.
- Características principales para el uso de la maquinaria (pago de patentes, acuerdos, etc.).
- Aspectos técnicos necesarios para llevar a cabo el proceso, tales como parámetros de operatividad e indicaciones de uso del equipo.
- Aspectos técnicos especiales de la tecnología, al aplicarla al proceso de producción (capacitación, equipo, instalaciones, etc.).

Para la selección de los equipos, también, se realizó el siguiente análisis:

- Cuantitativo, el cual nos permitirá saber cuál es el costo real de cada equipo de acuerdo a capacidad, vida útil, mantenimiento, costos de operación, etc. a lo largo de la vida útil del proyecto para comparar otras opciones del mercado y decidir por el más conveniente.
- Cualitativo, que nos permitirá evaluar las características de cada equipo de acuerdo a las especificaciones determinadas a través de los cálculos realizados, conociendo además, su origen, material de construcción, la garantía ofrecida, la eficiencia, etc. para saber cuál es el que se aproxima a nuestras necesidades y posibilidades del proceso.

Con estas consideraciones, se determinó los requerimientos de maquinarias y equipos, la cual se estableció en función de los cálculos basados en el balance de materia y energía, y consecuentemente los cálculos de diseño para determinar las características físicas, capacidades y número de unidades requeridas, cuyos cálculos detallados se muestran en el anexo 3-D.

Equipos Principales

a) Balanza.

Tiene como función pesar la materia prima junto con los demás materiales intervinientes en el proceso (fundentes, vitrificantes y estabilizantes).

Especificaciones.

Material a tratar	: Arena, vidrio molido e insumos químicos.
Capacidad del equipo	: 5000 Kg.
Tipo de equipo	: Electrónica
Número de equipos requeridos	: 01

Dimensiones.

Largo : 3.50 m
Alto : 2.20 m
Ancho : 1.80 m



b) Tolva de almacenamiento.

Su función principal es almacenar y transportar todo el material (arena, fundentes, vitrificantes, estabilizantes, decolorantes) que entrara al proceso productivo.

Especificaciones.

Materia prima a tratar : Arena blanca con contenido de sílice
(99.35%)
Capacidad del equipo por lote : 10 000 kg
Número de equipos requeridos : 01

Dimensiones.

Largo : 6.00 m
Alto : 2.50 m
Ancho: 3.00 m

c) Equipo de limpieza.

Tiene por función separar los materiales extraños adheridos al casco o retal el equipo está provista de una cinta transportadora en la cual se encuentran distribuidas el vidrio roto.

Especificaciones.

Material a tratar : Vidrio roto
Capacidad máxima por lote : 10 000 Kg
Número requerido : 01

Dimensiones.

Largo : 5.00 m

Alto : 1.80 m

Ancho: 2.00 m

d) Equipo de Molienda.

Su función es reducir en partículas pequeñas el vidrio que sirve como fundente para facilitar la vitrificación.

Especificaciones.

Materia prima a tratar	: Vidrio reciclado
Cantidad de materia a tratar	: 598.44 Kg (12% del total de Materia Prima).
Tipo de equipo	: Molino de rolas
Número de equipos requeridos	: 01
Potencia	: 25.0 HP
Velocidad del rotor	: 6 900 rpm
Diámetro del rotor	: 10 pulg.

Dimensiones.

Diámetro : 1.25 m

Radio : 0.625 m

Alto : 1.50 m

e) Secador.

Tiene como función, disminuir entre 4-4.5% la humedad, de la arena.

Especificaciones.

Materia prima a tratar	: Arena blanca
Cantidad de materia a tratar	: 7000 Kg.
Tipo de equipo	: Horno Túnel
Número de equipos requeridos	: 01

Temperaturas:

Alimentación	: 26.5 ° C
Salida de materia prima	: 42.5 ° C
Tiempo de operación	: 10.0 Hora
Eficiencia del equipo	: 40%
Área de transferencia	: 37.48 m ²
Potencia en el ventilador	: 75 HP
Cant. de calor requerido en el equipo	: 50311.93 Kcal
MLDT	: 22.37°C
Número de bandejas requeridas	: 13

Dimensiones.

Largo	: 6.00 m
Ancho	: 3.00 m
Alto	: 1.80 m

f) Horno de Fusión.

Tiene por función fundir los materiales: arena, carbonato de sodio (Na_2CO_3), óxido de calcio (CaO) y óxido de aluminio (Al_2O_3), junto con el casco o retal.

Especificaciones.

Materia prima a tratar	: Mezcla de fundentes y vitrificantes.
Tipo de equipo	: Horno de fusión
Número de equipos requeridos	: 01
Capacidad	: 9000 Kg.
Cantidad de vapor usado	: 339.40 Kg.
Cantidad de calor usado	: 38179.40 Kcal.

Dimensiones.

Altura de la cámara de reacción	: 12.27 m
Radio exterior	: 2.57 m
Largo	: 6.50 m
Ancho	: 3.50 m
Alto	: 2.80 m

g) Equipo Formador de Vidrio.

Tiene por función formar las láminas de vidrio mediante rodillos utilizando el método estirado vertical, consta de una cinta que sale del horno continuamente hacia arriba de forma vertical hasta un segundo piso. Este equipo se gradúa de acuerdo al espesor de la cinta requerida para la formación del vidrio, consta de un dispositivo pulidor para el vidrio formado.

Especificaciones.

Material a trata	: Mezcla fundida de materiales vitrificantes
Tipo de equipo	: Formador de vidrio
Número de equipos requeridos	: 01
Capacidad	: 9000 Kg.

Dimensiones.

Diámetro del eje de la cinta	: 2.40 m
Radio	: 1.20 m
Largo	: 6.00 m
Ancho	: 4.80 m
Alto	: 9.00 m

h) Equipo horno de recocido.

Tiene por finalidad relajar las tensiones internas del vidrio que se producirán por un rápido enfriamiento.

Especificaciones.

Material a tratar	: Laminas de vidrio formado
Tipo de equipo	: Horno de recocido
Número de equipos requeridos	: 01
Capacidad	: 9000 Kg.

Dimensiones.

Altura de la cámara de reacción	: 5.50 m
Radio exterior	: 1.55 m
Largo	: 6.50 m
Ancho	: 3.10 m
Alto	: 2.80 m

i) Equipo cortador de vidrio.

Su principal función es cortar las láminas de vidrio formado en dimensiones requeridas por el mercado del producto.

Especificaciones.

Material a tratar	: Láminas de vidrio formado
Tipo de equipo	: Cortador gradual de medidas
Número de equipos requeridos	: 01
Capacidad	: 9000 Kg.

Dimensiones.

Largo	: 3.10 m
Ancho	: 2.80 m
Alto	: 1.60 m

Equipos Auxiliares

a) Caldera.

Su función es generar y producir vapor requerido por los equipos durante el proceso.

Especificaciones.

Potencia del caldero : 200 000 HP
Equipos requeridos : 01
Combustible a usar : Biodiesel B-5

Dimensiones.

Diámetro del cilindro : 3.08 m
Radio : 1.54 m
Alto : 3.0 m

b) Tanque de combustible.

Para almacenar combustible, biodiesel B-5 para alimentar al caldero.

Especificaciones.

Presión de diseño : 17.23 PSI
Modo de operación : Continuo

Dimensiones.

Diámetro: 3.50 m
Radio : 1.75 m
Alto : 7.00 m



3.4 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.

Además de la localización, diseño y construcción de la planta, es importante estudiar con detenimiento el problema de la distribución interna de la misma, para lograr una disposición ordenada y bien planeada de la maquinaria y equipos, acorde con los desplazamientos lógicos de las materias primas y de los productos acabados, de modo que se aprovechen eficazmente el equipo, el tiempo y las aptitudes de los trabajadores.

En el momento de elaborar el diseño para la distribución de planta, se requiere considerar ciertos factores que conduzcan a obtener un arreglo adecuado para optimizar los espacios asignados a cada actividad dentro de la planta. Los factores a considerar en este caso son:

- a) Determinar el volumen de producción
- b) Movimientos de materiales
- c) Flujo de materiales, y
- d) Distribución de la planta.

Para definir la distribución y el espacio destinado al área de producción se determina en donde se localizará cada actividad o equipo dentro de una estructura, con la finalidad de proporcionar condiciones de trabajo eficiente, considerando los siguientes elementos:

- Área necesaria para el equipo
- Área para el desenvolvimiento del operario
- Área para el servicio de los equipos
- Movimiento de materiales
- Flexibilidad para posibles ampliaciones
- Seguridad en los puestos de trabajo
- Utilización económica de los espacios

Partiendo de que una buena distribución de planta, es aquella que proporciona condiciones de trabajo aceptables y permite la operación más económica, a la vez que mantienen las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los trabajadores, se ha determinado los objetivos y principios básicos que nos permita realizar una buena distribución de la planta, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Integración total, para integrar en lo posible todos los factores que afectan la distribución, a fin de obtener una visión de todo el conjunto y la importancia relativa a cada factor.
2. Mínima Distancia recorrida, a fin de reducir en lo posible el manejo de materiales, trazando el mejor flujo.
3. Seguridad y Bienestar para el Trabajador, para evitar accidentes y percances.
4. Flexibilidad, para poder reajustarse fácilmente a los cambios que exija el medio, para poder cambiar el tipo de proceso de la manera más económica, si fuera necesario.

La distribución de la planta puede ser de dos tipos, orientada al proceso y orientada al producto:

La distribución por proceso, agrupa a las personas y al equipo que realizan funciones similares, haciendo trabajos rutinarios en bajos volúmenes de producción, siendo guiados por órdenes de trabajo individual y seguido; son sistemas flexibles para trabajo rutinario, por lo que son menos vulnerables a los pagos y el equipo es poco costoso, pero se requiere mano de obra especializada para manejarlo. Por lo cual el costo de supervisión por empleado es alto, el equipo no se utiliza a su máxima capacidad y el control de la producción es más complejo.

La distribución por producto. Agrupa a los trabajadores y al equipo de acuerdo a la secuencia de operaciones realizadas sobre el producto, utilizan el equipo muy automatizado para producir grandes volúmenes de relativamente pocos productos, el trabajo es continuo y se guía por instrucciones estandarizadas; existe una alta utilización del personal y del equipo, lo cual lo hace muy especializado y costoso, por lo tanto, el costo de

manejo de materiales es bajo y la mano de obra necesaria no es especializada.

En nuestro caso, nuestra empresa "PERÚ GLASS S.A" por disposición de la maquinaria ha decidido utilizar la distribución por producto, debido a que nuestra empresa quiere aprovechar al máximo la efectividad del trabajador, agrupando el trabajo secuencial debido a la organizada línea del producto, desde el inicio del proceso hasta la obtención del producto terminado, la cual nos conduce a considerar las siguientes ventajas y desventajas:

- Escasa manipulación de la materia prima.
- Reducción del tiempo de proceso.
- Mano de obra capacitable.
- Mayor inversión.
- El ritmo de producción lo marca el equipo más lento.
- Existen tiempos muertos

En el cuadro N°15, se muestra el área requerida para la construcción de la infraestructura de la planta, así como su distribución y espaciamiento específico, la misma que está en relación con el tamaño e instalación de los equipos (anexo 3 - D).

Análisis de los Espacios en Planta.

"PERÚ GLASS S.A" como una empresa comprometida con el bienestar de sus trabajadores y con una ejecución eficiente de sus procesos productivos cuenta con los siguientes espacios:

- Almacenes.

La planta cuenta con dos almacenes, uno para la materia prima que es arena blanca, otro para los pedazos o desechos de vidrio y los insumos

necesarios para el proceso, tales como reactivos fundentes, estabilizantes y otros elementos; para el diseño de los almacenes se tomó en cuenta los volúmenes a manejar por inventario mensual, contando así con un área de 44 m² para el almacén de materia prima; con un segundo almacén de 21 m² para insumos y aditivos.

- Área de producción.

Se contempla un espacio de 1060.68 m², los cuales se estimaron de acuerdo a las dimensiones de los equipos, más la contemplación del espacio entre los equipos por sus movimientos, el espacio entre el equipo y el muro, el espacio para las maniobras, etc.

- Oficinas.

Contamos con 6 oficinas de 6 m de largo por 5 m de ancho cada una, para los departamentos de gerencia general, recursos humanos, ventas, contabilidad, gerencia de producción y gerencia administrativa, 1 sala de recepción de 11 m de largo por 11 m de ancho y en la cual se incluye dos baños de 3 m por 4 m, con una área total de 180 m².

- Laboratorio de control de calidad.

Se cuenta con un laboratorio de control de calidad (verificación de propiedades físicas y químicas) de la materia prima, insumos y de productos terminados, Requiriéndose para ello dos oficinas cuya dimensión total mide 10.8 m de largo y 4.2 m de ancho.

- Área de servicios a empleados.

Comprende un área de 329.63 m² en los que se encuentra un espacio de cafetería, reloj checador, vestidores y baños para hombres y mujeres.

- Planta de Tratamiento de agua y residuos sólidos.

Se destinó un área de 25 m² cada una, tomando en cuenta las dimensiones del filtro prensa, sedimentador y un reactor tipo UASB.

- Áreas de estacionamiento.

Ocupan un área de 435 m².

- Caseta de vigilancia.

Consta de 3 m².

- Espacio de carga y descarga.

Consta de 132 m²

Cuadro N° 15: Distribución de áreas de los ambientes de la planta Industrial.

N°	AMBIENTE	ÁREA (m ²)
	<u>Almacenes</u>	65.00
1	Almacén de materia prima	44.00
2	Almacén de insumos	21.00
	<u>Oficinas administrativas</u>	301.00
3	Consejo Administrativo	30.00
4	Gerencia General	30.00
5	Gerencia Comercial	30.00
6	Área de Contabilidad	30.00
7	Gerencia de Producción	30.00
8	Gerencia de Administración	30.00
9	Sala de Recepción	121.00
	<u>Área de procesamiento o producción</u>	2216.97
10	Área de producción	1060.68
11	Laboratorio de control de calidad.	45.36
12	Área de servicios a empleados	329.63
13	Planta de tratamiento de agua y residuos sólidos	25.00
14	Área de estacionamiento	435.00
15	Caseta de vigilancia	3.00
16	Espacio de carga y descarga	132.00
17	Área de expansión futura	186.30
	AREA TOTAL	2582.97

Fuente: Elaboración de los autores.

Distribución y arreglo de la planta.

La distribución de la planta comprenderá: áreas y secciones mostradas en el cuadro N° 16.

Cuadro N° 16: Distribución de la planta Industrial de producción de vidrio plano.

N°	Sección / área	Actividades, Materiales y/o Equipos
1	Almacenes	Esta área consta de dos ambientes, las cuales están destinadas para asegurar la materia prima y los insumos necesarios para el proceso productivo.
2	Área de producción	Área destinada para los equipos en el cual se lleva a cabo todo el proceso productivo.
3	Oficinas	Área destinada para las oficinas administrativas (Gerencia general, recursos humanos, ventas, contabilidad, gerencia de producción y gerencia administrativa; así como, para una sala de recepción.
4	Laboratorio de Control calidad	Área destinada para realizar el control de calidad de materias primas e insumos, utilizados durante el proceso productivo, así como, para el producto láminas de vidrio obtenido a partir de la sílice presente en la arena blanca.
5	Área de servicios a empleados	Está destinado para el servicio del personal que labora en la planta, cuenta con cafetería, vestidores y servicios higiénicos.
6	Planta de Tratamiento de agua y residuos sólidos	Esta área está destinada para la planta de tratamiento de agua y de los residuos sólidos, en la cual se ubicaran los equipos necesarios para este fin.
7	Área de estacionamiento	Espacio destinado para el estacionamiento de vehículos.
8	Vigilancia	Será destinado para el personal de vigilancia de la empresa y contará con casetas de control.
9	Carga y descarga	Este espacio está destinado para la carga y descarga de materiales e insumos; así como, del producto terminado, láminas de vidrio.
10	Área de expansión	Área libre destinada para una expansión futura de instalaciones de la planta industrial, en caso sea necesaria la ampliación.

Fuente: Elaboración de los autores.



3.4.1 TERRENO Y ÁREA NECESARIA.

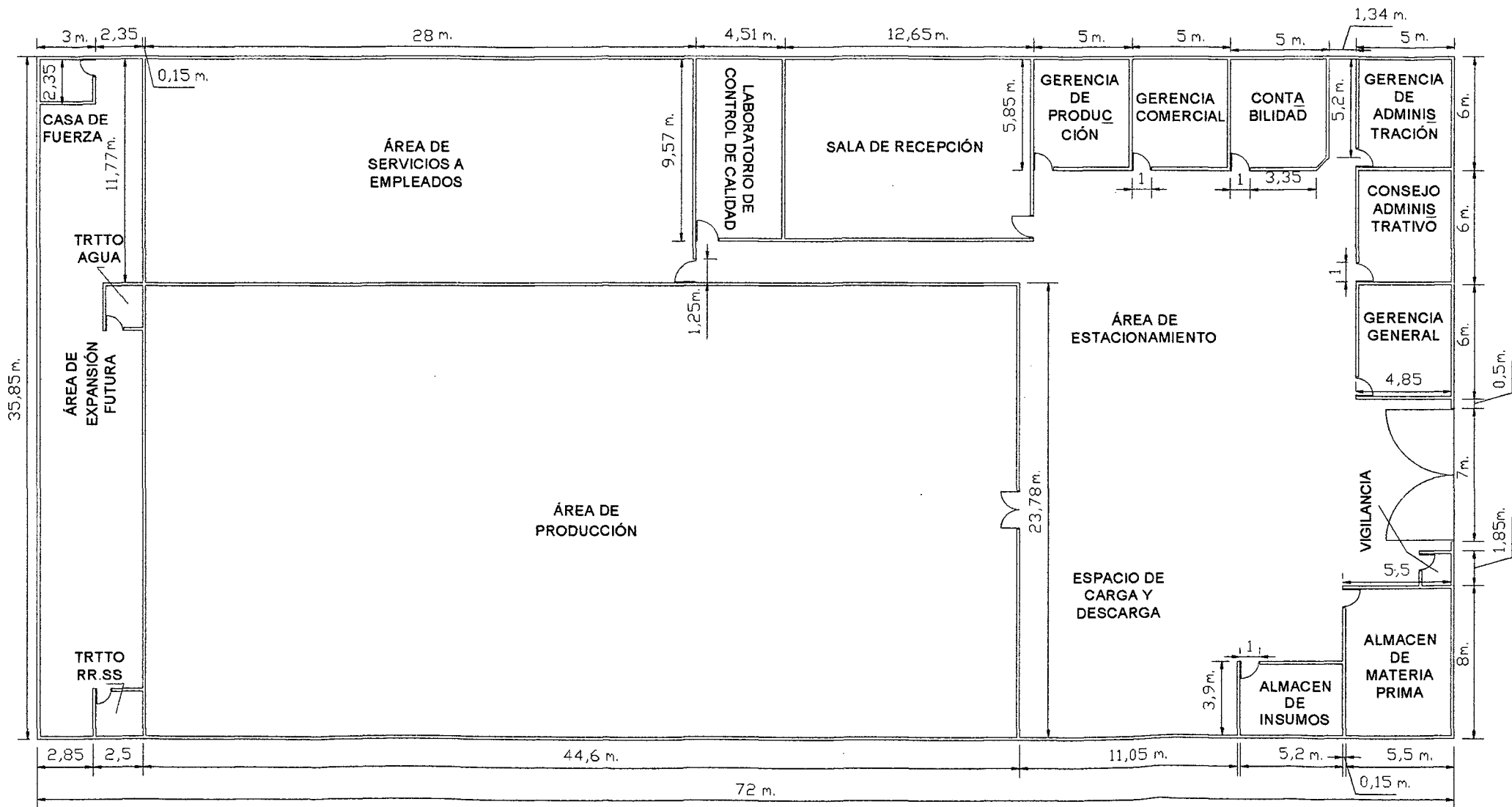
La planta industrial del proyecto tendrá un área total construida de 2582.97 m², en la cual, se incluye un área de expansión futura de 186.30 m² y estará ubicado en la carretera Iquitos-Nauta kilómetro 14 del distrito de San Juan Bautista en la comunidad del "Varillal", en la zona Sur-Oeste de la ciudad de Iquitos, el perímetro estará cerrado con material noble de construcción, la planta propiamente dicha, estará construida de dos pisos con techo aligerado para evitar los efectos del clima sobre los equipos de procesos, de acuerdo a la distribución mostrados en el cuadro N° 15.

3.4.2 PLANO DE DISTRIBUCIÓN.

Ingeniería de Detalle.

En todo proyecto los planos deberán de contener, niveles, coordenadas, croquis de localización, listas de materiales, notas generales y constructivas, procedimientos de construcción, de fabricación y montaje, materiales, plantas, cortes, detalles, secciones, vistas, anclas, placas y todo lo que sea necesario para su perfecta interpretación por el ingeniero constructor y sus auxiliares. Para los planos de detalle y de taller necesarios para la construcción, fabricación y montaje de las estructuras de concreto reforzado o de acero estructural, los elementos estructurales tendrán el respaldo de memorias de cálculo que justifiquen sus dimensiones y armados o el tipo de sección y sus conexiones según sea el caso.

Plano Maestro.



3.5 EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

El impacto ambiental, se define como el efecto que es provocado por la acción del hombre al realizar una determinada actividad, regularmente estos efectos son negativos. Aunque la planta contará con la tecnología que le permitirá operar en el marco de las normas ambientales vigentes, para el funcionamiento del proyecto, es importante identificar los impactos ambientales que pudieran causar alteraciones en el ecosistema.

En la actualidad, y siguiendo las indicaciones de la normativa de la Unión Europea y la legislación estatal vigente en el Perú sobre Control Integrado de la Contaminación, no se ha desarrollado ningún documento en lo que se refiere a la producción de vidrios en general. Por lo tanto no se han definido las Mejores Tecnologías Disponibles (BAT = Best Available Technology) que permitan fijar una referencia a la hora de proyectar una planta de vidrios.

Sin embargo, los procesos productivos desarrollados en la actualidad para obtener vidrios siguen los principios básicos de las BAT, como son:

- **Generar pocos residuos:** el proceso es altamente eficiente en la conversión de productos a materias primas y se trabaja con materias primas que permiten reducir la generación de residuos.
- **Usar materias primas menos peligrosas:** se emplean materias primas de conocido manejo y se disponen los medios técnicos para su manejo con seguridad.
- **Optimizar el consumo energético:** se emplean equipos eficientes de generación de vapor con posibilidad de producción de energía eléctrica.
- **Disminuir el riesgo de accidentes:** se disponen medios de trabajo que posibiliten un entorno seguro y los almacenamientos de productos químicos cumplen las condiciones exigidas para evitar escapes, derrames, etc.

El *código del Medio Ambiente y el recurso natural (CMARN)*, aprobado en 1990 por Decreto Legislativo 613, estableció por primera vez en el Perú los lineamientos de la política ambiental nacional. Adicionalmente, introdujo la obligación de todas las personas, naturales o jurídicas, de adecuarse a las normas de protección ambiental establecidas en él y por establecerse, tanto a nivel nacional como sectorial. Tomando en cuenta además que es importante la aplicación de las normas de Protección Ambiental ISO 14 000.

Bajo estos lineamientos, la importancia de analizar los impactos ambientales, es evaluada sobre la base de la combinación de un indicador de caracterización del impacto mismo, o sea la extensión y la perturbación. La correlación establecida entre cada uno de estos indicadores permite determinar la importancia de los diferentes impactos y de agruparlos en 4 categorías.

- **Un impacto mayor corresponde**, a una alteración profunda de la naturaleza o de la utilización de un elemento ambiental dotado de una resistencia elevada y valorizada por el conjunto de la población o por una proporción importante de la población de la zona donde funciona el proyecto.
- **Un impacto mediano corresponde**, a una alteración parcial de la naturaleza o de la utilización de un elemento ambiental dotado de una resistencia mediana y percibida por una proporción limitada de la población donde funciona el proyecto.
- **Un impacto menor corresponde**, a una alteración menor de la naturaleza o de la utilización de un elemento ambiental dotado de una resistencia mediana o débil y valorizada por un grupo restringido de individuos.
- **Un impacto menor a nulo corresponde**, a una alteración menor de la naturaleza o de la utilización de un elemento ambiental dotado de una resistencia muy débil y valorizada por un grupo restringido de individuos.

Los impactos negativos, se agrupan a través de varias acciones que los producen, diferenciándose por la magnitud y la ubicación espacial del proyecto.

Con la finalidad de identificar los impactos ambientales que originaría el proyecto, los clasifica en impactos reversibles y mitigables, por las razones siguientes²³:

- ✓ La probable localización de la planta industrial, no se encontrará próxima a áreas protegidas o recursos naturales que tengan categoría de patrimonio ambiental o población humana susceptible de ser afectada (guarderías, asilo de ancianos, nidos, colegios, etc), debido a que se ubicará en zona peri urbana y marginal y/o rural de acuerdo a la zonificación del uso de suelo del lugar donde se establezca la planta industrial.
- ✓ Las etapas del proceso productivo del proyecto, no causan modificación importante de las características ambientales, puesto que aplicara tecnologías que permitan minimizar los impactos, buscando neutralizarlos o eliminarlos.
- ✓ El funcionamiento de las maquinarias y equipos de la planta industrial (tolvas transportadoras, molino, hornos fundentes, evaporadores y secadores) no constituyen un potencial de riesgo a la salud física y mental de las personas, ya que se dispondrán procedimientos y medios de trabajo que posibiliten un entorno seguro.

23. *Taipas V. J., 2001.*

- ✓ El paisaje natural, concebido como expresión espacial y visual se verá mínimamente afectada a consecuencia de las acciones realizadas en la fase de construcciones de la planta industrial, todas estas acciones afectarán con diferente magnitud pero la sumatoria de todas ellas hacen más relevante la presencia de la construcción o edificación de la obra, ya que se reflejará en el beneficio socioeconómico de los pobladores de la zona, debido a que tanto en la fase de construcción; así como de proceso, el proyecto generará mano de obra, para el mejoramiento de la productividad global de la región.
- ✓ La introducción de cambios en el proceso de operación de la planta Industrial no repercutirá en forma negativa en las condiciones sociales, económicas y culturales de la población.
- ✓ En casos en que el proyecto generara impactos negativos, se realizará un programa de constantes monitoreos y auditorias permanentes en base a las exigencias legales y normas vigentes, con el fin de mitigar o eliminar las posibles alteraciones causadas por el funcionamiento del mismo. La empresa cubrirá los siguientes puntos como parte de su actividad diaria, con la intención de minimizar cualquier efecto negativo:
 - Cumplimiento de las regulaciones Normativas vigentes: Ley General del Ambiente N° 28611, y Normas complementarias, Ley General de Residuos Sólidos N° 27314, y Normas complementarias.
 - Contar con un tren de tratamiento de las aguas.
 - Darle un uso alternativo al agua tratada-agua de servicios.
 - Realizar un tratamiento físico y/o químico a los residuos,
 - Uso de jabones y detergentes biodegradables.
 - Buenas Prácticas de manufactura.
 - Aplicar los procedimientos industriales que tienen en cuenta el aprovechar los residuos que generan para su posterior reutilización.

ANÁLISIS DE IMPACTOS

Tabla N° 10: Identificación de Impactos Ambientales (Matriz de Leopold).

Matriz de interacción causa-efecto		ELEMENTOS AMBIENTALES AFECTABLES																		
		MEDIO FÍSICO							MEDIO BIOLÓGICO		MEDIO SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL									
		Aire	Agua	Suelo		Relieve	Paisaje		Flora	Fauna										
		Calidad del aire	Calidad del agua	Drenaje superficial	Calidad del suelo	Erosión	Relieve	Estabilidad de taludes	Calidad del paisaje	Cobertura vegetal	Fauna local	Transitabilidad vial	Comercio local	Capacidad adquisitiva	Servicio de salud	Salud pública	Salud ocupacional	Generación de empleo	Seguridad pública	Restos arqueológicos
ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR IMPACTOS	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN																			
	Construcción y operación de campamento y patio de máquinas.	-			-				-		-		+	+	+	-		+	-	
	Extracción de material de cantera.	-				-	-	-	-		-		+	+	+		-	+		
	Transporte de material	-														-				
	Movimiento de tierra.	-	-								-		+	+	+	-	-	+		
	Conformación de Pavimentos	-	-		-						-		+	+	+	-	-	+		
	Obras de drenaje.	-	-								-		+	+	+		-	+		
	Desplazamiento de las maquinarias.	-	-		-						-								-	
	Disposición de material excedente.	-			-	-	-		-				+	+	+			+		
	ETAPA DE ABANDONO DE OBRA																			
	Del área ocupada por el campamento y máquinas.				-				-											
	De canteras.				-		-		-											
	De botaderos.				-				-											
	Desvíos temporales.				-				-											
	FUNCIONAMIENTO																			
Del servicio de agua y alcantarillado.		+		+									+						-	

Tipo de impacto	Positivo	+
	Negativo	-
Sin impacto		



3.5.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS DEL PROYECTO

La ejecución del proyecto, generará impactos en el ambiente, tanto en la etapa de construcción-obras civiles e infraestructura, transporte y flujo de tráfico- como en la etapa propiamente de fabricación del producto final producidos por la emisión de contaminantes atmosféricos, generación de residuos sólidos y residuos líquidos industriales.

Durante el proceso de fabricación de vidrio plano, la planta industrial utilizará como insumos materias primas (materiales que forman parte del producto), energía (combustibles y electricidad), agua y materiales auxiliares (agentes de proceso, materiales de limpieza, productos químicos de tratamiento de aguas, etc.), haciendo que la producción del proceso se divida en cinco categorías principales: producto, emisiones atmosféricas, residuos líquidos, residuos sólidos y energía, por lo que, los principales problemas medioambientales serán las emisiones atmosféricas y el consumo de energía, sin dejar de producirse también emisiones de material particulado ocasionadas por la manipulación de materias primas de origen mineral finamente molidas.

Para el proceso de fabricación del producto final, vidrio plano, la planta industrial requerirá de altas temperaturas, por lo tanto, el consumo de energía será considerablemente elevada, llevando aparejadas las consiguientes emisiones de productos de la combustión y la oxidación térmica del nitrógeno atmosférico, es decir, dióxido de azufre, dióxido de carbono y óxidos de nitrógeno. Las emisiones de los hornos también contienen polvo y concentraciones menores de metales.

A continuación se describe los distintos tipos de contaminación que se van generando en cada una de las etapas del proceso productivo.

3.5.1.1 FUENTES DE GENERACIÓN DE CONTAMINANTES.

3.5.1.1.1 OBRAS CIVILES E INFRAESTRUCTURA.

El proyecto demandará de nuevos sistemas de comunicación, lo que producirá una erosión del suelo debido a la construcción de vías conducentes a la planta industrial que alterarán inicialmente las áreas usadas actualmente para el abastecimiento de la energía eléctrica, telefonía, agua y desagüe. La erosión del suelo por las acciones mencionadas estará sujeta a acciones de mitigación que se enfocarán en la reforestación y siembra de áreas verdes de los lugares afectados con el fin de resaltar la estética de la zona.

3.5.1.1.2 TRANSPORTE Y FLUJO DE TRÁFICO.

El proyecto producirá adicionalmente un movimiento de vehículos de transporte, lo que repercutirá en un impacto considerable sobre los sistemas actuales de transporte, con alteraciones sobre las pautas actuales de circulación y movimiento de personas y/o bienes, requiriendo nuevas zonas de esparcimiento, lo que se vería compensado con la construcción de vías adicionales de acceso a la planta industrial, evitando de esta manera los riesgos de tráfico tanto personal como vehicular.

3.5.1.1.3 PREPARACIÓN DE MATERIAS PRIMAS.

Emisiones permanentes.

En esta etapa se producen emisiones de material particulado, ocasionadas por manipulación de materias primas de origen mineral finamente molidas. Se generan residuos sólidos durante las operaciones de recepción de materias primas, como en el traslado de las mismas dentro de la fábrica.

Estos se producen en general debido al derrame durante operaciones de manipulación y desvalije.

Debido a que las materias primas se suelen mezclar en seco, no se producen residuos líquidos.

3.5.1.1.4 FUSIÓN.

Emisiones permanentes.

Durante la operación de fusión de las materias primas es cuando se produce la mayor cantidad de emisiones atmosféricas, estas consisten tanto en material particulado, como de gases, las cuales están asociadas al funcionamiento de los hornos de fundido.

Las emisiones de material particulado son debidas a la volatilización del material contenido en el baño fundido, el cual al combinarse con los gases presentes es emitido en forma condensado.

Los gases emitidos consisten principalmente de óxidos de nitrógeno (NOx), los que se forman debido a las altas temperaturas alcanzadas en el horno y a la presencia de nitrógeno tanto en el aire de combustión como en las materias primas en fusión.

También son emitidos óxidos de sulfuro (SOx), formado principalmente a partir del azufre contenido en el combustible, y en menor medida en las materias primas. Como regla general puede suponerse que todo el nitrógeno y azufre contenido tanto en las materias primas como en el combustible, es emitido en forma de NOx y SOx.

Los residuos sólidos asociados al proceso de fundición, corresponden principalmente al material particulado captado por los equipos secos de



control de emisiones atmosféricas (filtros de manga y precipitadores electrostáticos).

Debido a que se utilizaran equipos húmedos de control de gases (scrubber o venturi scrubbers) para abatir las emisiones de SO_x, se pueden generar tanto residuos sólidos como líquidos.

Los residuos sólidos se generan al evaporarse el agua contenida en el líquido de lavado, el cual consiste en carbonato de sodio disuelto en agua. Algunos de estos residuos podrían contener selenio, cromo, cadmio, cobalto, plomo y sulfato de sodio. El funcionamiento de los equipos de control húmedos también generara eventualmente residuos líquidos.

Emisiones ocasionales.

Otro residuo sólido lo constituyen la escoria de los hornos consiste en trozos no usados de vidrio fundido. La escoria está compuesta fundamentalmente de óxido de magnesio y sulfato de sodio, pudiendo contener también metales pesados.

Cuando son cambiados los ladrillos refractarios de los hornos (aproximadamente cada 9 años), también éstos pasan a constituir residuos sólidos del proceso.

3.5.1.1.5 FORMADO DEL VIDRIO.

Emisiones permanentes.

Durante las operaciones de formado de envases, se producen emisiones de material particulado, producto de la descomposición del lubricante del molde al entrar éste en contacto con la gota de vidrio fundido.

También se producen emisiones gaseosas, al limpiar el molde de su recubrimiento de grafito, lo que se hace aplicándoles 1,1,1-Tricloroetano el que se evapora rápidamente a la atmósfera.

Emisiones ocasionales

Podrían generarse residuos líquidos debido a que el agua de enfriamiento de las máquinas de formado pudiera contaminarse con aceite lubricante.

3.5.1.1.6 RECOCIDO.

Emisiones permanentes.

Emisiones de material particulado y gases son generadas como subproducto del proceso de combustión del horno túnel de recocido.

3.5.1.1.7 ACABADO.

Emisiones permanentes.

Material particulado y residuos sólidos se generan de los procesos de acabado con arranque de viruta (pulidos, arenados, esmerilados y otros).

Se genera material particulado y gases en los procesos de esmaltado donde es necesario horneado de la pieza.

3.5.1.1.8 INSPECCIÓN, CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS.

Emisiones permanentes.

Se generan residuos sólidos provenientes de las piezas defectuosas (scrap), cuando estas no son recicladas.

3.5.1.1.9 MOLIENDA DE SCRAP.

Emisiones permanentes.

Se generan emisiones de material particulado durante las operaciones de molienda de scrap, la que es en seco.

3.5.1.2 MOLESTIAS.

Las principales molestias generadas lo constituye la emisión de contaminantes atmosféricos, y en segundo término, el ruido que es muy posible se produzcan en las operaciones de chancado y molienda de productos, principalmente durante la molienda de vidrio reciclado.

3.5.2 ACCIONES DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS NEGATIVOS.

La mitigación de los impactos negativos generados por el proyecto, implican el cumplimiento de una serie de acciones dentro de las normativas ambientales vigentes, tendientes a minimizar los efectos causados por las actividades antes, después y durante el desarrollo del proyecto.

Como una acción primaria, se encuentra la prevención de la contaminación y la optimización de los procesos; entendiéndose como prevención de la contaminación a la reducción o eliminación de residuos en el punto de generación, así como la protección de los recursos naturales a través de la conservación o uso más eficiente de la energía, agua u otros materiales.

En este contexto, la prevención de la contaminación comprenderá actividades como: reducción de residuos (o de su peligrosidad) en el origen y reciclaje en el sitio de generación (como parte del proceso productivo).

Para el caso del proyecto, no se consideraran actividades de prevención de la contaminación, las operaciones de reciclaje y/o recuperación realizadas por un tercer establecimiento, la concentración de los componentes peligrosos para efectos de reducir su volumen o la transferencia de componentes peligrosos de un medio a otro (por ejemplo, evaporación de solventes). Tampoco se considerarán medidas de prevención el tratamiento de residuos y la disposición final de los mismos.

3.5.2.1 CONTROL DE PROCESO.

La gran mayoría de residuos se generara en la manipulación de materias primas que se producirán en las áreas de recepción y reparto. La minimización en la generación de residuos, se podrá lograr con las mejoras en la limpieza y mantención de estas, pues al mantener las áreas limpias, se permite que las pilas de material sobrante sean recolectadas y añadidas a las materias primas.

Otras medidas a considerar serán:

- Pavimentación de las áreas de recepción, para hacer que las tareas de recolección y limpieza lleguen a ser mucho más eficientes y efectivas.
- Identificar y organizar para que las pilas de material restante estén identificadas y separadas, facilitando su reincorporación al proceso.
- La peletización de las materias primas, sobre todo las que contienen metales pesados, serán utilizadas como un medio de disminuir las emisiones de material particulado.
- Encapsulamiento de cintas transportadoras de materias primas como medio de disminuir las emisiones de material particulado.

En el proceso mismo:

- Se utilizara el llamado “Sistema de Fusión Rápida”, el cual involucra el precalentamiento de materias primas previo a su fusión por medio de un intercambiador de calor que aprovecha el calor remanente en los gases de escape del horno para calentar el material a una temperatura de entre 205 y 260 °C. Esta operación reducirá el tiempo del proceso y el consumo de energía, así como las emisiones atmosféricas asociadas a él.
- Se mantendrá un riguroso control de la temperatura del horno reduciendo el consumo de combustible y por lo tanto las emisiones asociadas a su combustión.
- Se evitará temperaturas excesivas en el horno disminuyendo tanto la formación de material particulado como de NOx.

3.5.2.2 MEJORAS TECNOLÓGICAS.

Para reducir las emisiones de NOx existen varias tecnologías posibles de usar entre las que se cuentan, el uso de quemadores de bajo NOx y la oxi-combustión.

Los quemadores de bajo NOx, son quemadores especialmente diseñados para disminuir la generación de NOx producto de la combustión.

Aunque también existe una técnica llamada operación con bajo exceso de aire, la cual consiste en reducir la concentración de oxígeno en zona de llama, y de este modo reducir la formación de NOx, alcanzándose reducciones cercanas al 20%. Esto se logra cambiando la relación de contacto entre el aire y el combustible.



La reducción en la generación de NO_x está relacionada con las siguientes variables:

- Reducción en la velocidad del aire
- Reducción en la velocidad del gas.
- Reducción en el ángulo de contacto entre el aire y el combustible.
- Localización de los inyectores de gas natural.

Debido a que las emisiones de SO_x en la producción de vidrio, están asociadas principalmente al contenido de azufre en el combustible, el empleo de gas natural asegura una reducción importante de este contaminante, por su bajo contenido de azufre.

La utilización de hornos con utilización de energía eléctrica también es un método efectivo de disminución de emisiones aunque el proceso tiende a ser más costoso que los que utilizan combustibles fósiles. La reducción se logra debido a que los hornos eléctricos calientan el baño, aprovechando que algunas clases de vidrio, como el de cal-soda, son conductores a altas temperaturas. Así, la energía es suministrada a toda la masa de vidrio y no desde la superficie lo que permite mantener la superficie más fría.

Se minimiza así las emisiones provenientes de la disociación del, Na₂O, SO₂ y SO₃, y el material particulado asociado a dichas disociaciones y al arrastre desde el baño líquido.

El proyecto optará por el uso de hornos con oxi-combustión, en los cuales el aire de combustión (conteniendo cerca de un 80% de nitrógeno) es reemplazado por oxígeno puro, permite una reducción del volumen de los gases de escape de entre 4 y 5 veces, comparado con los emitidos por un horno regenerativo. Además, las emisiones de NO_x son reducidas hasta en un 80 % y el material particulado entre un 20 y un 80%. Así como la reducción en la emisión de fluoruros, de por sobre el 45%.

3.5.2.3 USO DE MATERIAL RECICLADO.

La planta industrial usará vidrio de desecho o reciclado, como parte de la materia prima utilizada, para prevenir la contaminación ya que el vidrio de envases puede ser reciclado una y otra vez sin producción de residuos o pérdidas de su calidad y por sus beneficios directos, ya que una tonelada de vidrio reciclado permitirá ahorrar cerca de 1.2 toneladas de materias primas.

Por cada tonelada de vidrio reciclado se ahorrara además, cerca de 35 litros de petróleo, también permitirá reducir los residuos líquidos generados en la planta en cerca de un 50%, la contaminación del aire en cerca de un 20%, además de reducir los desechos mineros generados por la extracción de la materia prima en cerca de un 80%. Pero también producirá reducciones energéticas de cerca del 68%.

En cuanto a beneficios indirectos, el uso del reciclaje de vidrio permitirá preservar una cantidad significativa de recursos naturales y de materias primas necesarias para su fabricación; ayudando a alargar la vida útil del horno debido a las menores temperaturas de operación.

3.5.2.4 CONTROL DE RESIDUOS LÍQUIDOS.

Los principales contaminantes presentes en los residuos Industriales líquidos serán, los aceites y grasas y los metales pesados.

Los residuos líquidos que aportaran metales pesados serán, principalmente, los que provienen de los equipos de control de la contaminación atmosférica de la planta, que emplean sistemas de captación húmeda de los contaminantes, para los cuales, se aplicara tecnologías que permitan tratar un amplio espectro de contaminantes.

Como resultado del tratamiento de los metales pesados se generará un lodo que requiere ser removido in situ el mayor contenido de agua, luego, este lodo concentrado será tratado, por el contenido de metales pesados, como un residuo peligroso desde su almacenamiento temporal dentro de la fábrica hasta su disposición final.

En cuanto a los residuos Industriales líquidos propiamente, los metales pesados, serán tratados mediante procesos que comprenderán la totalidad de las etapas aplicados para este tipo de residuos: Precipitación (formación de las sales insolubles), coagulación, floculación, separación sólido-líquido, ajuste de pH, deshidratación de lodos, disposición de lodos residuales.

3.5.2.5 PLANES DE MANEJO

Además de los esfuerzos significativos que se realizara para evaluar el comportamiento ambiental a través de auditorías periódicas; el proyecto contará también con variadas alternativas para reducir las eventuales emisiones, mediante sistemas de control y el uso de nuevas tecnologías; así como, la aplicación de diferentes procedimientos para minimizar los residuos.

El proyecto contara con metodologías y procedimientos que formaran parte de la planificación de actividades relacionadas con el manejo de los residuos comunes y peligrosos, desde su generación hasta su disposición final o eliminación, de forma tal que permita resguardar la salud de las personas dentro y fuera de la planta Industrial y de esta forma también minimizar los impactos al ambiente, para lo cual, la planta industrial contara con los siguientes procedimientos y guías: **Plan de manejo de residuos sólidos.**

3.5.2.6 IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL.

Finalmente, para ser más eficaces en el comportamiento ambiental, las acciones estarán conducidas por un sistema de gestión estructurado e integrado a la actividad general de gestión del proyecto, con el objeto que ayude al cumplimiento de las metas ambientales y económicas, basados en el mejoramiento continuo.

El proyecto en particular, implementará y aplicará la Norma ISO 14.001 "Sistemas de Gestión Ambiental" (INN, 1996), la cual, especifica los requisitos para un sistema de gestión ambiental, que permita a una determinada organización formular políticas y objetivos teniendo en cuenta los requisitos legales y la información sobre impactos ambientales significativos. Buscando con ello:

- Mejorar la calidad de los procesos y el producto final aumentando la eficiencia.
- Disminuir los costos, producto de un uso más eficiente de la energía y los recursos.
- Aumentar la competitividad.
- Acceder a nuevos mercados.
- Reducir los riesgos.
- Mejorar las condiciones laborales y de salud ocupacional de todo el personal.
- Mejorar las relaciones con la comunidad, autoridades y otras empresas.

3.6 INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS

En las operaciones de Ingeniería Química existen parámetros y variables de procesos que deben ser medidos y controlados, siendo fundamentalmente indispensable, el uso de instrumentos de control. El control automático, es la base de un proceso continuo, por que ayuda a reducir el tiempo de proceso y disminuye el uso de mano de obra garantizando el normal funcionamiento de maquinarias y equipos.

El control de las operaciones y proceso por lo general, es considerado como una especialidad a parte; de aquí la gran importancia que posee. Por lo tanto el método de control usado es una combinación automática y manual durante todas las etapas del proceso.

3.6.1 INSTRUMENTACIÓN.

La Instrumentación de control, deberá contener las condiciones de operación, materiales, dimensiones, número de líneas, con sus diámetros y sus flujos, presiones, temperaturas y limitaciones, las cuales, estarán codificadas y diseñadas de acuerdo con la norma de la ISA (Sociedad de Instrumentistas de América). NMX-1-118/2-ANCE-2000.

Los instrumentos de control usados en cada equipo y su aplicación en cada una de ellas, se describen en el cuadro N° 17.

Cuadro N° 17: Resumen de controles requeridos para la Industria de vidrio plano a partir de la sílice presente en la arena blanca.

INSTRUMENTOS	SIMBOLOGIA
Controlador de Flujo	FC
Controlador de Nivel	LC
Indicador de Nivel	LI
Indicador de Presión	PI
Medidor de Amperaje	A
Medidor de Voltaje	V

Fuente: Elaboración de los autores.

3.6.2 CONTROL DE CALIDAD.

En toda Industria moderna el control de calidad juega un papel de suma importancia, ya que de ello, dependerá el prestigio y buen nombre de la fábrica para la aceptación del producto en el mercado, la cual se lleva a cabo en el laboratorio, tanto de la materia prima, como de los insumos, los productos intermedios y de los productos terminados y/o residuales.

En este contexto, también se considera el control de los aspectos técnicos generales en la producción, a fin de asegurar su calidad, salvaguardando el proceso productivo y el prestigio de la empresa.

La fabricación de vidrio plano incluye importantes aspectos técnicos, a los cuales se ha denominado Variables de Fusión.

Las variables de mayor influencia en la reacción durante la fusión son la pureza y calidad de los reactivos, tipo, cantidad y calidad de material fundente (vidrio chanchado), además de la temperatura, el tiempo de reacción y la agitación.

3.6.3 PUREZA Y CALIDAD DE MATERIA PRIMA Y REACTIVOS.

Para la obtención del producto (vidrio plano) de buena calidad, es necesario que la materia prima arena blanca empleado sea lo más refinado posible, debe estar exento de materiales extraños.

Los reactivos usados en cada etapa del proceso como materiales complementarios para la vitrificación, fusión y estabilización del producto, deben ser de la mejor calidad y alcanzar una pureza del 98% para no alterar en la calidad del producto final.

La Pureza y limpieza, son aspectos de gran importancia. El hecho más conocido acerca del vidrio transparente es que cualquier impureza lo afectará.

Los metales en el lote o en el vidrio de desecho (casco o ratil) pueden dañar los hornos en la cual se derrite el vidrio. Materiales orgánicos como madera o paja se quemarán, pero pueden dejar ceniza que decolorará el vidrio o despedirá burbujas de gas.

Materiales orgánicos como piedras o ladrillo también dañan la pureza del vidrio. El vidrio de desecho se puede lavar con agua fácilmente; se puede lavar con manguera en un montón, o también se puede lavar en una planta especialmente fabricada para este fin.

Tipo y cantidad de materiales usados:

El uso de vidrio reciclado como un catalizador mejora la reacción de la sílice durante la vitrificación reflejándose en el tiempo y el rendimiento. Si no se empleara el vidrio reciclado como catalizador, el tiempo y la temperatura de reacción se incrementan. La naturaleza del catalizador es primordial, pues determina los límites de composición con respecto a la materia prima.

Adicionalmente, las condiciones y operaciones de separación posteriores a la reacción son determinadas por la naturaleza del catalizador usado.

Cualquier objeto de vidrio se puede quebrar convirtiéndolo en vidrio de desecho, pero no todos producen material libre de impurezas que puedan ser utilizadas para la fabricación de láminas de vidrio.

Tipos de vidrio de desecho adecuado para la producción:

- Pedazos rotos de una fábrica o taller de vidrio.
- Pedazos rotos de una planta embotelladora, siempre y cuando estén sin las tapas, las etiquetas se queman en la caldera y no tienen importancia.
- Botellas y jarros de comidas usados sin sus tapas metálicas
- Loza de vidrio y utensilios del hogar, tales como jarrones.

Incluidos bajo supervisión:

- Vidrio de venta roto
- Sobrantes de los talleres de vidrio
- Faroles de carros

Los que nunca se deben incluir:

- Ventanas y parabrisas de automóviles o camiones.
- Vidrios de las luces traseras y direccionales de vehículos.
- Bombillas eléctricas
- Objetos de vidrio de color fuerte
- Vidrio revestido de alambre.



Respecto a los otros materiales, se puede describir los siguientes alcances:

Arena: 43%.

Procede de la roca por meteorización (efectos externos que alteran las rocas superficiales); la silícica es la más típica, por ello se suele expresar el contenido de arena de los suelos en tanto por ciento de sílice (SiO_2).

Soda: 19%

Es conocida químicamente como carbonato de sodio Na_2CO_3 . Se utiliza en la fabricación de jabón, en la depuración de aguas duras y como reactivo en varias Industrias químicas destacándose la fabricación del vidrio.

Dado que la soda ASH es el ingrediente para la manufactura de vidrio más caro, la capacidad de reducir la cantidad requerida a través de la adición de feldespato y sienita nefelina se hizo muy atractiva. Sin embargo, en casos donde los vidrios libres de álcalis son requeridos, la alúmina tanto calcinada como hidratada es empleada en lugar de los materiales feldespáticos con el objeto de evitar la adición de álcalis.

Dolomita: 16%

Mineral compuesto por carbonato de calcio y magnesio $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ de peso específico 2,85-2,95 y dureza 3,5-4. Se presenta en cristales incoloros, blancos o de color rosa o amarillo, de brillo vítreo nacarado. La dolomita es un constituyente fundamental de las rocas sedimentarias carbonatadas (dolomías y calizas dolomíticas). También está presente en rocas de ambiente metamórfico, ya sea mármoles dolomíticos.

Feldespatos: 9%

La familia de los minerales llamados genéricamente "feldespatos", comprende un grupo de aluminosilicatos relacionados entre sí, con cantidades variables de potasio, sodio y calcio y de forma menos común con otros cationes (bario, hierro, plomo, rubidio y cesio), en series de minerales en solución sólida. Los principales feldespatos comerciales son: el sódico - cálcico (albita y oligoclasa, de bajo contenido en calcio en la serie de minerales albita-anortita) y el potásico (microclino y ortoclasa), entre otros.

Casco: 12% Pedazos o desechos de vidrio.

Los agregados menores: 1% son los afinantes, colorantes y descolorantes.

Control del producto terminado:

Finalmente el control del producto terminado es de mucha importancia, pues este, debe cumplir con los estándares exigidos para el producto vidrio plano, permitiendo con ello, mantener las especificaciones indicadas por los organismos de control para este tipo de producto, salvaguardando el prestigio la empresa y asegurando el mercado. Para ello, el producto final laminas de vidrio es sometido a una evaluación de flexibilidad, resistencia y de análisis físicos-químicos con la finalidad de comprobar y garantizar su calidad, lo cual requerirá de un laboratorio implementado con equipos e instrumentos necesarios para este fin.

3.7. EDIFICIOS, CIMIENTOS Y ESTRUCTURAS.

A los fines de determinar las particularidades que deberá tener la construcción de la planta, se consideró el criterio siguiente: Por razones de seguridad, todos los equipos de alto riesgo (tanques de almacenamiento, torres de destilación, calderas y equipos de calentamiento, evaporadores, y aquellos con los que se manipule los elementos fundentes, estabilizantes y otros aditivos, deberán estar separados al menos 50 metros de cualquier otro equipo. Los demás equipos estarán separados entre sí un promedio de 6 metros.

Respecto a la estructura y construcción, se tendrá en cuenta consideraciones que se describen:

3.7.1 EDIFICIO.

El edificio deberá construirse de dos plantas, debido al diseño propiamente de los equipos para el proceso de estirado del vidrio, el techo deberá tener pilares de soporte con buena cimentación, por la condición de construcción de la planta, dos pisos y las vibraciones que generaran cada uno de los equipos.

3.7.2 PAREDES Y TECHOS.

Las superficies interiores de las paredes de la sala de proceso, deben ser pulidas y de fácil limpieza, las paredes del área de control de calidad (laboratorio), deberán estar cubiertas por mayólicas, evitando grietas y agujeros que pudieran servir de escondite y cobijo a insectos que facilitan el desarrollo microbiológico. Los techos falsos pueden contener polvo, roedores e insectos, complican además la distribución de ventilación y el alumbrado, por lo que deberá de evitarse.

3.7.3 PISOS.

Al igual que las paredes deberán ser construidos con materiales permeables de fácil limpieza, deben ser capaces de soportar pesos y cargas a los que podrán ser sometidos, resistir el desgaste por el uso, cualesquiera que fuesen las condiciones de trabajo. Los pisos además, deberán ser construidos con sistemas de desagüe que estén ventilados hacia la atmósfera exterior, deberán tener rejillas para prevenir el acceso de roedores al interior de la planta.

3.7.4 CIMIENTOS Y ESTRUCTURAS.

La característica principal de los cimientos, es que la distribución uniforme de las cargas de todas las estructuras, deberán ser construidos tomando en consideración las previsiones necesarias, teniendo en cuenta el peso y la función que cumple cada uno de los equipos durante el proceso de producción.

Debido a que la zona en la que se ubica la planta, presenta características de terreno pantanoso con mucha arena y exceso de agua, las estructuras deberán ser construidas con cimientos reforzados de concreto armado. En su totalidad, la planta estará construida con ladrillo común, cemento y fierro corrugado.

3.8. TUBERÍAS

Las tuberías estarán distribuidas de acuerdo a las necesidades de los equipos de proceso y de los auxiliares de proceso, dependiendo de la longitud de tubería recta y de los accesorios a utilizar.

El diámetro y el material de las tuberías (acero, PVC, etc.), se eligieron de acuerdo a las especificaciones indicadas, tomando en cuenta el tipo y la

capacidad de fluido a transportar, además del sistema de impulsión empleado. Para los empalmes y uniones, se usarán uniones universales, que facilitarán la limpieza del todo el sistema de transporte de fluido.

Identificación de tuberías. Se emplearán diferentes colores para cada tipo de fluido transportado, según las Normas Internacionales, tal como se indica:

TIPO DE FLUIDO	COLOR
AGUA	VERDE
VAPOR	ROJO
COMBUSTIBLE	PLOMO

Fuente: Elaboración de los autores.

CAPITULO IV

ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO

El buen funcionamiento de una planta depende especialmente de la organización que exista en ella, asignando el trabajo entre el personal así como las diferentes funciones, relaciones y responsabilidades entre los integrantes de la empresa para alcanzar eficientemente los objetivos de la misma.

Una manera de describir la estructura de una empresa es por medio de un organigrama que es una representación gráfica de organización, en donde se especifican o establecen los rangos o jerarquías del personal.

Para establecer la estructura organizacional se tomará en cuenta las alternativas de constitución empresarial, según el ordenamiento jurídico vigente, siguiendo un esquema metodológico administrativo referido a los principios básicos de organización.

Forma Empresarial

El proyecto adoptara la forma empresarial de Sociedad anónima, debido a que es una empresa de reciente creación, no cuenta con un respaldo financiero sólido, en donde la responsabilidad de los accionistas es únicamente por el pago de sus acciones y el manejo será ejercido por un administrador único o consejo de administración, que serán socios o personas ajenas a la empresa, además será una empresa de capital variable. Ya que evita trámites lentos en cuestión del manejo del capital, quedando nuestra razón social como: "PERU GLASS S.A".

El domicilio fiscal estará ubicado en la ciudad de Iquitos. El capital social estará conformado por las aportaciones de los socios, divididos en

particiones sociales iguales, acumulables e indivisibles, las cuales no podrán ser incorporadas en títulos valores ni denominarse acciones. Los socios sólo responderán por las obligaciones de la Sociedad hasta el límite de su aporte, transfiriendo la propiedad del bien a la sociedad.

En su forma organizativa la empresa contará con dos órganos de administración:

- Junta de Accionistas.
- Directorio.

La utilidad de la sociedad se repartirá en forma proporcional a las participaciones de cada uno de ellos.

Marco Legal

La empresa estará sujeta a normas de referencia básicas que establecen las pautas necesarias de la actividad Industrial, para el mejor aprovechamiento de los recursos con que se cuenta para alcanzar las metas fijadas, a ellas, se suman códigos, como, el fiscal, sanitario, civil y el penal, además de una serie de reglamentos de carácter local o regional, sobre los aspectos de mercado, administración y organización, financieros y contables, etc.

Entre las leyes marco, se encuentra, la ley General de Sociedades N° 26887 (11-11-1997), Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, aprobada por Decreto Legislativo 757 (13-11-91), Ley General de Industrias N° 23467 (29-05-1982), Ley de la propiedad Industrial 823 (24-04-96).

En lo que respecta a la protección del medio ambiente, éste se adecuará a las normas de protección ambiental establecidas por los lineamientos generales de la política ambiental nacional, y que están regidas por normas de carácter sectorial como los reglamentos ambientales para el desarrollo de actividades de la Industria manufacturera D.S. 019-97-mitinci, (01-10-97) y

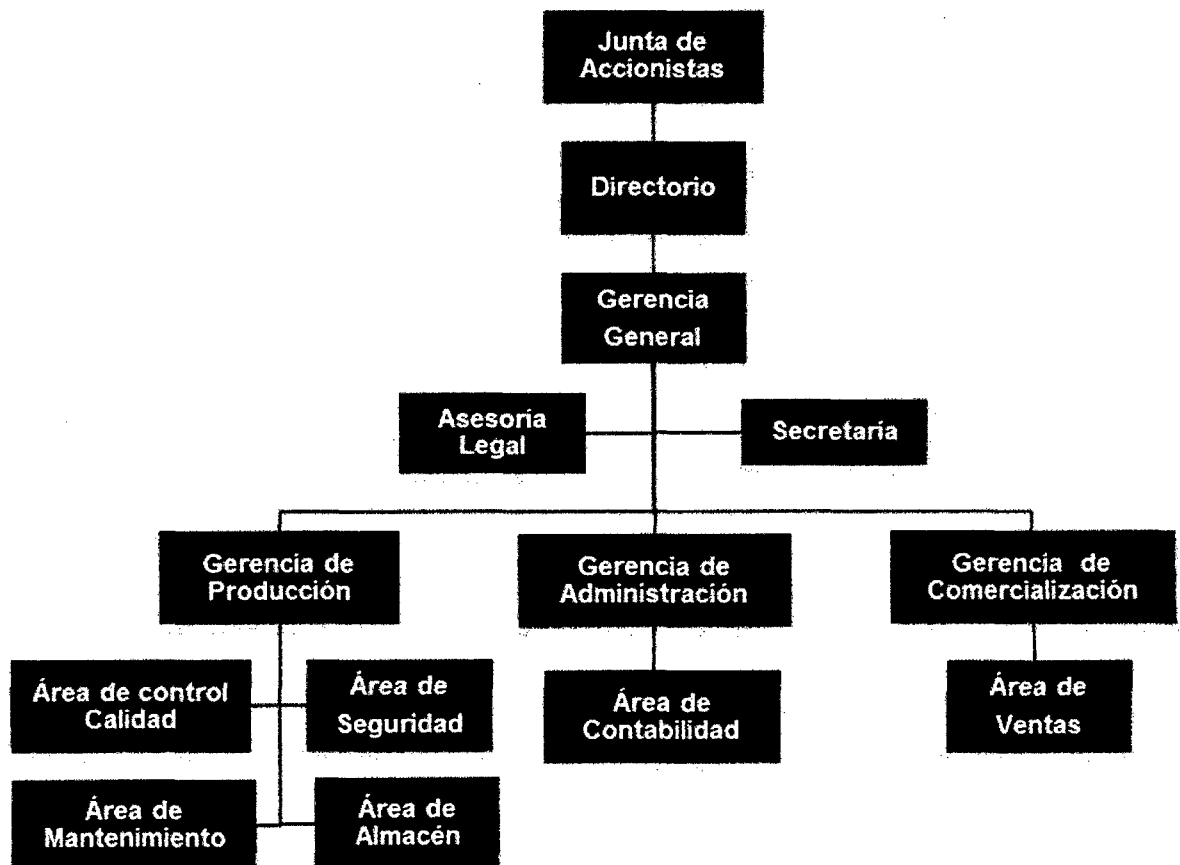
otras normas aprobadas por los ministerios; así como por normas de carácter nacional y local (ordenanzas regionales y municipales), que se aplican a todos los sectores.

En el aspecto contable, se contará con los beneficios de exoneración de impuesto general a las ventas, el impuesto extraordinario a los activos netos y al impuesto extraordinario de solidaridad, contemplados en la Ley de Promoción de la Inversión en la Amazonia (Ley 27037).

4.1 ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL

La organización estructural de la empresa se muestra en el organigrama básico según Cuadro N° 18.

Cuadro N° 18: Organigrama estructural de la empresa



4.2 FUNCIONES GENERALES

Plantilla de Personal

- Gerente General: 1 persona
- Gerente de Producción: 1 persona
- Gerente Administrativo: 1 persona
- Gerente Comercial: 1 personas
- Supervisor de producción: 1 persona
- Jefe de control de calidad: 1 personas
- Jefe del almacén: 1 personas
- Contabilidad: 1 persona
- Personal de mantenimiento: 1 persona
- Jefe de seguridad: 1 persona
- Secretarias: 2 personas (1 secretaria, 1 recepcionista)
- Asistente de ventas: 1 persona.
- Personal de Producción: 08 personas (1 para pesar y seleccionar, la materia prima, 1 para mezclar la materia prima, 1 para secar los materiales, 1 para fusión de materiales, 2 para la formación de vidrio (método estirado), 2 para almacenar las láminas de vidrio.
- Chofer: 2 personas
- Control y Seguridad: 2 persona

Este es el personal (25) que se tiene contemplado para empezar a laborar en el año 2015.

4.2.1 JUNTA DE ACCIONISTAS.

La Junta de Accionistas es soberana en cuanto a la elección de los Directores. Es el ente máximo dentro de la estructura de la empresa, está conformada por la junta general de socios, es la instancia que define los lineamientos y políticas de la empresa; es también el lugar donde se toma las decisiones respecto a la situación financiera y la aplicación de estrategias para conducir con éxito la empresa.

4.2.1.1. DIRECTORIO.

Es el representante fielmente a la estructura accionarial de la compañía y constituye uno de los instrumentos que colabora en controlar o mitigar los riesgos a los que está sujeto la empresa.

4.2.1.2. GERENCIA GENERAL.

Es la autoridad representativa de la Empresa y será designado por mayoría simple en Junta de Socios, estará a cargo de un Ingeniero Químico con amplio conocimiento y experiencia en administración y marketing; será responsable de planificar, organizar, dirigir y controlar las acciones de la empresa de acuerdo a los lineamientos políticos propuestos por la junta de administración, encaminados a la búsqueda del crecimiento permanente de la empresa, responderá frente a la junta general de socios por la situación organizativa y financiera.

4.2.1.3. ASESORÍA LEGAL.

Es el órgano responsable del asesoramiento, interpretación y aplicación de la legislación vigente. Así como el de efectuar acciones en el campo jurídico en apoyo a la gestión de la empresa.



4.2.1.4. SECRETARIA.

Constituye el órgano de apoyo que se encargará de recepcionar, archivar y tramitar documentos relacionados a la gestión empresarial, brinda asistencia a las diversas aéreas que conforman la empresa.

4.2.1.5. GERENCIA DE ADMINISTRACIÓN.

Constituye el órgano, encargado de administrar los bienes patrimoniales de la empresa, direccionar la situación financiera, la asistencia logística y la conducción del personal.

Otras funciones, responsabilidades y facultades inherentes al cargo son:

- a. Planificar y evaluar el Presupuesto.
- b. Diseñar y llevar la contabilidad.
- c. Diseñar y ejecutar el sistema administrativo control y documentación necesaria.
- d. Aperturar y cerrar cuentas bancarias.
- e. Organizar y ejecutar los informes mensuales de la producción, ventas y situación Económica- Financiera.
- f. Planificar y ejecutar las compras en base de las necesidades reales.
- g. Realizar toda clase de operaciones de crédito bancario.
- h. Formular los estados financieros que serán aprobados en junta de socios.

4.2.1.6. ÁREA DE CONTABILIDAD.

Se constituye como el órgano de asesoramiento contable de la empresa, es el soporte técnico de la gerencia de administración, se encargará del control contable en general, para salvaguardar el estado financiero, mediante técnicas contables actualizadas.

4.2.1.7. GERENCIA DE PRODUCCIÓN.

Este el órgano encargado verificar, validar y conducir los procesos y operaciones de producción, ordena y asiste a las áreas bajo su control dentro de la planta industrial, a través de sus divisiones, tiene las siguientes funciones:

- a. Controlar la calidad de la materia prima e insumos que se utilizaran en la elaboración de láminas de vidrio.
- b. Controlar el proceso productivo.
- c. Registrar la producción de vidrio.
- d. Controlar el personal a su cargo.
- e. Controlar el mantenimiento del local.
- f. Encargarse de la seguridad dentro de la planta.
- g. Encargarse del mantenimiento de los equipos de planta.
- g. Elaborar los programas logísticos y de producción.

4.2.1.8. GERENCIA DE COMERCIALIZACIÓN.

Es el órgano encargado de planificar y desarrollar estrategias que permitan ofertar el producto al mercado de consumo, aplicando las herramientas necesarias del marketing y las ventas.

Evaluará las condiciones de venta, aprobará las propuestas de publicidad (periódico, radio, televisión e Internet); conducirá, supervisará y liderará las operaciones de ventas, así como, el transporte del producto hasta las estaciones de servicios para su consumo final.

CAPITULO V



INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO

Para determinar estos aspectos financieros, se ha analizado ciertos factores importantes que permitirán identificar la viabilidad del proyecto.

Una de las definiciones aplicadas, es la Ingeniería Económica, término aplicado a todas las acciones que identifican, localizan y eliminan el costo innecesario en un diseño, en el desarrollo, obtención, manufactura y entrega de un producto o servicio, sin sacrificar la calidad esencial, la confiabilidad, el rendimiento, o el aspecto del mantenimiento. Es un esfuerzo orientado y planeado funcionalmente para lograr la relación óptima entre el rendimiento, la confiabilidad y el costo.²⁴

El análisis económico se realizó con la finalidad de determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para el desarrollo del proyecto, cuál será el costo total de la operación de la planta (que abarque las funciones de producción, administración y ventas), así como otra serie de indicadores que servirán de base para la parte final y definitiva del proyecto, que es la evaluación económica.

5.1 INVERSIONES DEL PROYECTO.

La inversión total estimada para el proyecto asciende a **U.S \$ 791 995.60** distribuidos en inversión fija y capital de trabajo (Cuadro N° 19), lo que permitirá cuantificar en términos monetarios los requerimientos de capital para su financiamiento.

24. *Arbones Malisani E., 1989.*

Cuadro N° 19: Inversión total del proyecto.

RUBRO	MONTO (U.S \$)
Inversión Fija	771,984.55
Capital de Trabajo	20,011.04
INVERSION TOTAL	791,995.60

Fuente: Elaboración de los autores

5.1.1 INVERSIÓN FIJA (TANGIBLES E INTANGIBLES).

La Inversión Fija (IF) está comprendida por dos tipos de activos, los fijos y los diferidos, los cuales son la cantidad necesaria de dinero para iniciar la operación de la empresa:

$$IF = \text{Activos Fijos (Tangibles)} + \text{Activos Diferidos (Intangibles)}$$

Los activos fijos se consideran como todos los bienes que se pueden tocar ó a los bienes propiedad de la empresa de los cuales no puede desprenderse fácilmente sin que con ello ocasione problemas a sus actividades productivas y comprende todo el equipo principal de proceso que va a ser adquirido y utilizado durante su vida útil para la instalación de la planta, como por ejemplo: transporte, edificios, terreno, mobiliario, etc.

Los activos diferidos se consideran todos los bienes que se requieren para que la planta funcione.

Alguno de los costos de los activos fijos y diferidos fue obtenido con ayuda de factores desglosados (método de Lang), con el cual se puede estimar la inversión de la planta partiendo de la cotización o costo del equipo principal de proceso.

La inversión fija total asciende a US \$ 771,984.55, cuyo detalle se muestra en el cuadro N° 20, los activos tangibles e intangibles se muestran a su vez en el cuadro N° 21 y en el cuadro N° 22.

Cuadro N° 20: Inversión Fija Total.

RUBRO	MONTO (U.S \$)
Activo Tangible	673,754.14
Activo Intangible	28,050.00
SUB TOTAL	701,804.14
Imprevistos (10%)	70,180.41
INVERSION FIJA TOTAL	771,984.55

Fuente: Elaboración de los autores.

Cuadro N° 21: Composición de activos tangibles.

RUBRO	MONTO (U.S \$)
ACTIVOS TANGIBLES	
Terreno	5,165.74
Obras Civiles	287,588.40
Maquinarias y Equipos	273,000.00
Materiales de Laboratorio	14,000.00
Vehículo	6,000.00
Muebles y accesorios de oficina	84,000.00
Otros	4,000.00
TOTAL	673,754.14

Fuente: Elaboración de los autores.

Cuadro N° 22: Composición de activos Fijos o intangibles

RUBRO	MONTO (U.S \$)
ACTIVOS INTANGIBLES	
Estudio del proyecto	15,000.00
Gastos de constitución	2,000.00
Prueba y Puesta en marcha	4,800.00
Capacitación	6,250.00
TOTAL	28,050.00

Fuente: Elaboración de los autores.



5.1.2 CAPITAL DE TRABAJO.

Está constituido por el conjunto de recursos necesarios para la operación del proyecto, vale decir que es la cantidad de dinero necesario para el arranque de la planta y para mantener la operación de la misma a lo largo de su vida útil. El objetivo primordial del capital de trabajo es manejar cada uno de los activos y pasivos circulantes de la empresa de tal manera que se mantenga un nivel aceptable de este.

En el presente proyecto, la inversión en capital de trabajo asciende a U.S\$ 20,011.04 considerando un turno de 8 horas por día operando 300 días al año. El detalle se muestra en el cuadro N° 23.

Cuadro N° 23: Capital de trabajo.

RUBRO	TOTAL/ MES (U.S \$)
Materia Prima y otros requerimientos	12,211.04
Mano de Obra Directa	7,800.00
TOTAL (US.\$)	20,011.04

Fuente: Elaboración de los autores.

5.1.3 ESTRUCTURA DE LA INVERSIÓN.

Cuadro N° 24: Estructura de la inversión.

COMPONENTE	U. M.	CANTID.	P. UNIT.	TOTAL (U.S. \$)	TOTAL POF RUBRO (U.S. \$)
INVERSION FIJA					
Activos Tangibles:					673754
Terreno	m ²	2582.87	2.00	5165.74	
Obras civiles	m ²	2396.57	120.00	287588.40	
Equipos Principales					
Equipo de limpieza	UND	1	2000.00	2000.00	
Equipo de Molienda	UND	1	8000.00	8000.00	
Equipo de secado	UND	1	33000.00	33000.00	
Equipo horno de fusión	UND	1	42000.00	42000.00	
Equipo formador de vidrio	UND	1	48000.00	48000.00	
Equipo horno de recocido	UND	1	36000.00	36000.00	
Equipo cortador de vidrio	UND	1	22000.00	22000.00	
Equipos Auxiliares					
Tolva	UND	1	12000.00	12000.00	
Balanza	UND	1	8000.00	8000.00	
Caldera	UND	1	32000.00	32000.00	
Tanque de almacenamiento de combustible	UND	1	3000.00	3000.00	
Unidades de bombeo	GLB	4	3000.00	12000.00	
Instrumentos de Control de Proceso	GLB	1	15000.00	15000.00	
Materiales de Laboratorio	GLB	1	14000.00	14000.00	
Muebles y accesorios de Oficina	GLB	1	6000.00	6000.00	
Vehículos	UND	2	42000.00	84000.00	
Otros	GBL	1	4000.00	4000.00	
Activos Intangibles					281
Estudios del Proyecto	GLB	1	15000.00	15000.00	
Gastos de constitución	GLB	1	2000.00	2000.00	
Prueba y puesta en marcha	DIAS	2	2400.00	4800.00	
Capacitación	DIAS	25	50.00	6250.00	
Imprevistos (10%)	GBL	1	70180.41	70180.41	70180
Capital de Trabajo:					20011
Materia prima y otros requerimientos					12211
Materia Prima	TM/MES	149.6225	8.44	1262.81	
Insumos	GBL	1	2500.00	2500.00	
Combustible y Lubricantes	GBL/ MES	240	9.80	2352.00	
Energía Eléctrica	Kw-hora/ Mes	8135.2488	0.12	976.23	
Comunicación	GLB/Mes	1	120.00	120.00	
Otros Materiales	GLB/Mes	1	5000.00	5000.00	
Mano de Obra Directa					7800
Supervisor de producción	MES	1	1000.00	1000.00	
Jefe de Almacén	MES	1	600.00	600.00	
Jefe de control de calidad	MES	1	800.00	800.00	
Jefe de seguridad	MES	1	800.00	800.00	
Personal de mantenimiento	MES	1	600.00	600.00	
Personal de producción	MES	8	500.00	4000.00	
TOTAL					791995.51

Fuente: Elaboración de los autores.

5.1.4 PROGRAMA DE INVERSIONES DEL PROYECTO.

Las inversiones del proyecto no se ejecutan al mismo tiempo si no que se realizan de acuerdo al ciclo de vida del proyecto. Por lo tanto es necesario programarlos para los efectos de financiarlos oportunamente.

En el cuadro N° 25 se muestra un programa tentativo de inversiones del proyecto y que está elaborado en función de un cronograma de trabajo de las actividades de los sub-programas: implementación, producción, recursos (capital de trabajo) y puesto en marcha.

Cuadro N° 25:
Cronograma de inversión del proyecto.

CONCEPTO	ETAPA PREOPERATIVA											
	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
INVERSIÓN FIJA												
Estudio del Proyecto	5000.00	5000.00	5000.00									
Terreno				5,165.74								
Obras civiles					57517.68	57517.68	57517.68	57517.68	57517.68			
Maquinarias y Equipos										273,000.00		
Materiales de laboratorio										14,000.00		
Muebles y accesorios de Oficina										6,000.00		
Vehículos										84,000.00		
Capacitación										6,250.00		
Gastos de constitución											2000.00	
Prueba y puesta en marcha											4800.00	
Imprevistos 10%											70180.41	
Otros											4000.00	
CAPITAL DE TRABAJO												673754.14
Materia prima y Otros requerimientos												
Mano de Obra Directa												
INVERSIÓN TOTAL (US \$)	5000.00	5000.00	5000.00	5165.74	57517.68	57517.68	57517.68	57517.68	57517.68	57517.68	383250.00	754734.55

Fuente: Elaboración de los autores

5.1.5 MONTO TOTAL DE INVERSIÓN.

La inversión total del proyecto está constituido por todos los recursos tangibles e intangibles necesarios para que la unidad productiva se desarrolle normalmente, algunas de estas inversiones se remuevan permanentemente debido a su consumo en el tiempo (capital de trabajo), otras permanecen inmóviles durante toda la vida útil del proyecto (maquinarias y equipos). En el cuadro N° 24 muestra la estructura de la inversión total del proyecto.

5.2 FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO.

5.2.1 FINANCIAMIENTO DE LA INVERSIÓN.

Para la ejecución del presente proyecto, se analizó las diferentes líneas de crédito de las distintas instituciones financieras.

Para ello se ha elegido la línea de crédito COFIDE (PROPEM-CAF), BANCO CONTINENTAL, por la facilidad con que actualmente viene ofreciendo en créditos, la forma de pago e interés anual bajo. El crédito solicitado asciende al 90% de la inversión total (U.S\$ 712796.04), considerando el 10 % como aporte propio (U.S\$ 79199.56), como se puede apreciar en el cuadro N° 26 y en el cuadro N° 27.

5.2.2 CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES DEL FINANCIAMIENTO.

Para determinar las características del financiamiento, se ha analizado cada uno de los aspectos financieros y las condiciones que servirán para tomar las mejores decisiones para el funcionamiento del proyecto.



Cuadro N° 26: Características del financiamiento

RUBRO	COFIDE	BANCO CONTINENTAL	APORTE PROPIO	TOTAL
Distribución porcentual	70%	20%	10%	100%
Monto (US\$)	554 396.92	158 399.12	79 199.56	791 995.60
Interés anual	13%	28%	22.93%	
Plazo	cinco años	cinco años	cinco años	
Periodo de gracia	Dos trimestres	Dos trimestres		
Modalidad de Pago	Cuota constante	Cuota constante		
Forma de pago	Trimestre Vencido	Trimestre Vencido		

Fuente: Elaboración de los autores.

5.2.3 ESTRUCTURA DEL FINANCIAMIENTO.

Para el financiamiento del proyecto se solicitará el préstamo a COFIDE (PROPEM-CAF) - Banco Continental y el aporte propio de los accionistas. La distribución se aprecia en el cuadro N° 27.

Cuadro N° 27. Estructura de financiamiento (US \$).

ENTIDAD	CAPITAL DE TRABAJO		INVERSIÓN FIJA		TOTAL DEL FINANCIAMIENTO	
	MONTO	%	MONTO	%	MONTO	%
COFIDE	158 399.12	2.00	538 557.01	68.00	554 396.92	70.00
B. CONTINENTAL	79 199.56	1.00	150 479.16	19.00	158 399.12	20.00
APORTE PROPIO	3 959.98	0.50	75 239.58	9.50	79 199.56	10.00
TOTAL	241 558.66	3.50	764 275.75	96.50	791 995.60	100.00

Fuente: Elaboración de los autores.

CAPITULO VI

PRESUPUESTO DE CAJA

Este aspecto está referido a ingresos y egresos generados por el proyecto, es la cantidad de dinero que debe de tener la empresa como resguardo para el pago de sueldos, gastos menores, pago a proveedores o poder solventar cualquier imprevisto que pueda surgir. Esta cantidad de dinero también está en función de los gastos que se generen por costos de fabricación, así como, por los costos que deriven de la cobertura de los costos por periodo, como por servicios de la planta (Luz, Agua, Comunicación, etc) y algunos otros gastos por aportaciones que debe hacerse al trabajador para el goce de las prestaciones a las cuales tiene derecho por ley.

6.1 INGRESOS DEL PROYECTO.

6.1.1 PLAN DE PRODUCCIÓN.

Para elaborar el programa de producción se tomó en cuenta que el proyecto cubrirá el 80 % de la demanda insatisfecha de vidrio plano, lo cual representa el 100% de la capacidad instalada de la planta. En el primer año se producirá el 80% de la capacidad instalada con la finalidad de identificar, seleccionar y asegurar los proveedores de materia prima e insumos y establecer los mecanismos de transporte y comercialización del producto de acuerdo al requerimiento de los clientes. En los años siguientes se incrementara en un 10% anual la capacidad de producción hasta alcanzar el 100% de la capacidad instalada; en todos los años se trabajará un turno de 8 horas y 300 días al año.

En el cuadro siguiente se puede apreciar el programa de producción de vidrio plano. Según lo establecido en el cuadro N° 08 (capítulo II).



Cuadro N° 28: Programa de producción (TM/Año)

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
VIDRIO PLANO (TM)	1 270.91	1 429.77	1 588.63	1 588.63	1 588.63

Fuente: Elaboración de los autores.

6.1.2 INGRESOS DEL PROYECTO

Los ingresos del proyecto corresponden a la venta del producto principal, vidrio plano, al precio de U.S \$ 475.99 por TM, precio estimado en función del mismo tipo de producto ofertado en el mercado, para la comercialización se utilizará los diferentes canales existentes y se cumplirá con los parámetros de calidad exigidas para este tipo de productos manufacturados. Los montos de acuerdo al programa de producción planteado se muestran en el cuadro N° 29.

Cuadro N° 29: Ingresos por ventas (\$).

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
Ingreso por ventas	604 944.29	680 562.33	756 180.37	756 180.37	756 180.37
Cantidad de Vidrio Plano (TM)	1 270.91	1 429.77	1 588.63	1 588.63	1 588.63
Precio de Venta (TM)	475.99	475.99	475.99	475.99	475.99

Fuente: Elaboración de los autores

6.2 EGRESOS DEL PROYECTO

Los egresos del proyecto, se clasifican en 02 grupos:

- Costos de fabricación
- Gastos de periodo

El costo total de producción está dado por:

Costo de Producción = Costos de Fabricación + Gastos de Periodo

6.2.1 COSTOS DE FABRICACIÓN (DIRECTOS E INDIRECTOS).

Son los recursos reales y financieros destinados a la adquisición de factores y medios de producción para la fabricación del producto pueden ser directos e indirectos. Cuadros N° 30 y N° 31.

6.2.1.1 COSTOS DIRECTOS.

Está constituido por los montos correspondientes a los materiales directos y mano de obra directa.

Cuadro N° 30: Costos directos (U.S \$.).

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
MATERIALES DIRECTOS	36123.01	40638.39	45153.77	45153.77	45153.77
Materia Prima	12123.01	13638.39	15153.77	15153.77	15153.77
Insumos	24000.00	27000.00	30000.00	30000.00	30000.00
Mano de obra directa	109200.00	109200.00	109200.00	109200.00	109200.00
Supervisor de producción (1)	14000.00	14000.00	14000.00	14000.00	14000.00
Jefe de almacén (1)	8400.00	8400.00	8400.00	8400.00	8400.00
Jefe de control de calidad (1)	11200.00	11200.00	11200.00	11200.00	11200.00
Jefe de seguridad (1)	11200.00	11200.00	11200.00	11200.00	11200.00
Personal de mantenimiento (1)	8400.00	8400.00	8400.00	8400.00	8400.00
Personal de planta (8)	56000.00	56000.00	56000.00	56000.00	56000.00
TOTAL	145323.01	149838.39	154353.77	154353.77	154353.77

Fuente: Elaboración de los autores.

6.2.1.2 COSTOS INDIRECTOS.

Está compuesto por los montos correspondientes a:

- Materiales indirectos
- Mano de obra indirecta
- Gastos indirectos

Cuadro N° 31: Costos indirectos (U.S \$).

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
MATERIALES INDIRECTOS	25000.00	28000	31000.00	31000.00	31000.00
Repuestos	1000	1000	1000	1000	1000
Combustibles y Lubricantes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Otros Materiales	24,000.00	27,000.00	30,000.00	30,000.00	30,000.00
MANO DE OBRA INDIRECTA	85400.00	85400.00	85400.00	85400.00	85400.00
Gerentes (4)	56000.00	56000.00	56000.00	56000.00	56000.00
Contador (1)	11200.00	11200.00	11200.00	11200.00	11200.00
Secretarias (2)	18200.00	18200.00	18200.00	18200.00	18200.00
Chofer (2)	7000.00	7000.00	7000.00	7000.00	7000.00
Personal de seguridad (2)	5600.00	5600.00	5600.00	5600.00	5600.00
GASTOS INDIRECTOS	81408.09	82579.56	83751.04	83751.04	83751.04
Energía Eléctrica	9371.81	10543.28	11714.76	11714.76	11714.76
Comunicaciones	1440.00	1440.00	1440.00	1440.00	1440.00
Primas de Seguro	26400.00	26400.00	26400.00	26400.00	26400.00
Depreciación y Amortización	44,196.28	44,196.28	44,196.28	44,196.28	44,196.28
TOTAL	191808.09	195979.56	200151.04	200151.04	200151.04

Fuente: Elaboración de los autores.

Cuadro N° 32: Total costo de fabricación (U.S \$).

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
Costos totales directos	145 323.01	149 838.39	154 353.77	154 353.77	154 353.7
Costos totales indirectos	191 808.09	195 979.56	200 151.04	200 151.04	200 151.0
Total	337 131.10	345 817.95	354 504.81	354 504.81	354 504.8

Fuente: Elaboración de los autores.

6.2.2 GASTOS DEL PERÍODO.

Se divide en gastos de operación y gastos financieros:

6.2.2.1 GASTOS DE OPERACIÓN.

Son los recursos monetarios que permiten cumplir con la distribución oportuna del producto principal al mercado de consumo o al consumidor final y demás gastos generales. Cuadro N° 33.

Cuadro N° 33: Gastos de venta (U.S \$).

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
GASTOS LABORALES	5900.00	5900.00	5900.00	5900.00	5900.00
Sueldos administrativos					
Asistente de venta	3500.00	3500.00	3500.00	3500.00	3500.00
PUBLICIDAD	2400.00	2400.00	2400.00	2400.00	2400.00
TOTAL	8300.00	8300.00	8300.00	8300.00	8300.00

Fuente: Elaboración de los autores.

Cuadro N° 34: Total gastos generales y de administración (U.S \$).

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
GASTOS LABORALES					
Sueldos Administrativos	85400.00	85400.00	85400.00	85400.00	85400.00
Materiales y accesorios de oficina	2400.00	2400.00	2400.00	2400.00	2400.00
TOTAL	87800.00	87800.00	87800.00	87800.00	87800.00

Fuente: Elaboración de los autores.

Cuadro N° 35: Total gastos de operación (U.S \$).

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
Gastos de venta	8300.00	8300.00	8300.00	8300.00	8300.00
Gastos generales y de Administ.	87800.00	87800.00	87800.00	87800.00	87800.00
TOTAL	96100.00	96100.00	96100.00	96100.00	96100.00

Fuente: Elaboración de los autores.

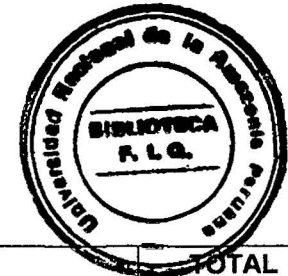
6.2.2.2 GASTOS FINANCIEROS.

Son recursos monetarios destinados al pago periódico del proyecto por los préstamos obtenidos. Apreciamos en el cuadro N° 36 y en el cuadro N° 37 las amortizaciones del préstamo y servicio a la deuda.

Cuadro N° 36: Condiciones del financiamiento.

RUBRO	COFIDE	BANCO CONTINENTAL
MONTO	554396.92	158399.12
TASA INTERES ANUAL	13%	28%
CUOTAS	20	20

Fuente: Elaboración de los autores.



Cuadro N° 37: Forma de pago de financiamiento (U.S \$).

AÑOS	TRIM	COFIDE (PROPEM- CAF)				BANCO CONTINENTAL				TOTAL
		AMORTIZ.	(Interés 13%)	CUOTA	SALDO	AMORTIZ.	(Interés 28%)	CUOTA	SALDO	GENERAL
	0	0.00	0.00	0.00	554,396.92	0.00	0.00	0.00	158,399.12	0.00
	1	0.00	4,504.47	4,504.47	554,396.92	0.00	2,771.98	2,771.98	158,399.12	7,276.46
I	2	0.00	4,504.47	4,504.47	554,396.92	0.00	2,771.98	2,771.98	158,399.12	7,276.46
	3	36,661.80	4,504.47	41,166.27	517,735.12	12,974.88	2,771.98	15,746.87	145,424.24	56,913.14
	4	36,959.67	4,206.60	41,166.27	480,775.45	13,201.94	2,544.92	15,746.87	132,222.29	56,913.14
	1	37,259.97	3,906.30	41,166.27	443,515.48	13,432.98	2,313.89	15,746.87	118,789.31	56,913.14
II	2	37,562.71	3,603.56	41,166.27	405,952.77	13,668.06	2,078.81	15,746.87	105,121.26	56,913.14
	3	37,867.91	3,298.37	41,166.27	368,084.86	13,907.25	1,839.62	15,746.87	91,214.01	56,913.14
	4	38,175.58	2,990.69	41,166.27	329,909.28	14,150.62	1,596.25	15,746.87	77,063.39	56,913.14
	1	38,485.76	2,680.51	41,166.27	291,423.52	14,398.26	1,348.61	15,746.87	62,665.13	56,913.14
III	2	38,798.46	2,367.82	41,166.27	252,625.07	14,650.23	1,096.64	15,746.87	48,014.90	56,913.14
	3	39,113.69	2,052.58	41,166.27	213,511.37	14,906.61	840.26	15,746.87	33,108.29	56,913.14
	4	39,431.49	1,734.78	41,166.27	174,079.88	15,167.47	579.40	15,746.87	17,940.82	56,913.14
	1	39,751.87	1,414.40	41,166.27	134,328.01	15,432.90	313.96	15,746.87	2,507.91	56,913.14
IV	2	40,074.86	1,091.42	41,166.27	94,253.15	15,702.98	43.89	15,746.87	-13,195.07	56,913.14
	3	40,400.46	765.81	41,166.27	53,852.69	15,977.78	-230.91	15,746.87	-29,172.85	56,913.14
	4	40,728.72	437.55	41,166.27	13,123.97	16,257.39	-510.52	15,746.87	-45,430.24	56,913.14
	1	41,059.64	106.63	41,166.27	-27,935.67	16,541.90	-795.03	15,746.87	-61,972.14	56,913.14
V	2	41,393.25	-226.98	41,166.27	-69,328.92	16,831.38	-1,084.51	15,746.87	-78,803.52	56,913.14
	3	41,729.57	-563.30	41,166.27	-111,058.49	17,125.93	-1,379.06	15,746.87	-95,929.45	56,913.14
	4	42,068.62	-902.35	41,166.27	-153,127.11	17,425.63	-1,678.77	15,746.87	-113,355.09	56,913.14
TOTAL	20	707,524.03	42,477.81	750,001.84	5,074,911.18	271,754.21	17,233.40	288,987.60	871,410.54	1,038,989.44

Fuente: Elaboración de los autores.

Cuadro N° 38: Resumen del financiamiento (U.S \$).

AÑO	TRIM	AMORTIZ.	INTERESES	TOTAL ANUAL		CUOTA
				AMORTIZ.	INTERESES	
	1	0	7,276.46			
I	2	0	7,276.46			
	3	49,636.68	7,276.46			
	4	50,161.62	6,751.52	99,798.30	28,580.90	128,379.20
	1	50,692.95	6,220.19			
II	2	51,230.76	5,682.38			
	3	51,775.15	5,137.99			
	4	52,326.21	4,586.93	206,025.07	21,627.49	227,652.56
	1	52,884.02	4,029.12			
III	2	53,448.68	3,464.46			
	3	54,020.30	2,892.84			
	4	54,598.97	2,314.18	214,951.97	12,700.59	227,652.56
	1	55,184.78	1,728.36			
IV	2	55,777.84	1,135.30			
	3	56,378.25	534.89			
	4	56,986.11	-72.97	224,326.97	3,325.59	227,652.56
	1	57,601.54	-688.40			
V	2	58,224.63	-1,311.49			
	3	58,855.50	-1,942.36			
	4	59,494.26	-2,581.12	234,175.92	-6,523.36	227,652.56

Fuente: Elaboración de los autores.

6.2.2.3 DEPRECIACIONES

Para realizar los cálculos de depreciación y amortización de la deuda de intangibles, se asumió las siguientes consideraciones:

- Depreciación lineal, en Obras civiles, depreciables en 30 años
- Maquinaria, Equipos e imprevistos, depreciables en 15 años
- Materiales de laboratorio, muebles y accesorios de oficina, depreciables en 5 años
- Vehículos, depreciables en 15 años
- Estudios amortizables en 5 años

Cuadro N° 39: Depreciación y Amortización de la Deuda de Intangibles.

CEPTOS	INVERSION	AÑOS					VALOR RESIDUAL
		1	2	3	4	5	
INVERSION FIJA	771,984.55	44,196.28	44,196.28	44,196.28	44,196.28	44,196.28	551,003.11
ACTIVO FIJO	627,754.14	38,586.28	38,586.28	38,586.28	38,586.28	38,586.28	434,822.74
Terreno	5,165.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5,165.74
Obras civiles	287,588.40	9,586.28	9,586.28	9,586.28	9,586.28	9,586.28	239,657.00
Maquinarias y Equipos	273,000.00	18,200.00	18,200.00	18,200.00	18,200.00	18,200.00	182,000.00
Materiales de laboratorio	32,000.00	6,400.00	6,400.00	6,400.00	6,400.00	6,400.00	0.00
Vehículo	12,000.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	8,000.00
Muebles y enseres de Oficina	3,000.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	0.00
Otros	15,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00	0.00
Imprevistos (10%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
INTANGIBLES	28,050.00	5,610.00	5,610.00	5,610.00	5,610.00	5,610.00	0.00
Estudios del proyecto	15,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00	0.00
Organización y gestión	2,000.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	0.00
Prueba y Puesta en marcha	4,800.00	960.00	960.00	960.00	960.00	960.00	0.00
Capacitación	6,250.00	1,250.00	1,250.00	1,250.00	1,250.00	1,250.00	0.00
SUBTOTAL	655,804.14	44,196.28	44,196.28	44,196.28	44,196.28	44,196.28	434,822.74
CAPITAL DE TRABAJO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	655,804.14	44,196.28	44,196.28	44,196.28	44,196.28	44,196.28	434,822.74

Fuente: Elaboración de los autores.



Cuadro N° 40: Otros gastos (U.S \$).

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
Total Otros Gastos	4000.00	4000.00	4000.00	4000.00	4000.00

Fuente: Elaboración de los autores.

6.2.3 PRESUPUESTO TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN.

El presupuesto total de costo de producción se encuentra resumido en el cuadro N° 41.

Cuadro N° 41: Resumen de egresos (U.S \$)

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
Costos de Fabricación	337131.10	345817.95	354504.81	354504.81	354504.81
Gastos de Operación	96100.00	96100.00	96100.00	96100.00	96100.00
Gastos Financieros	28,580.90	21,627.49	12,700.59	3,325.59	-6,523.36
Otros Gastos	4000.00	4000.00	4000.00	4000.00	4000.00
TOTAL EGRESOS	465812.00	467545.44	467305.40	457930.39	448081.44

Fuente: Elaboración de los autores.

6.2.4 PUNTO DE EQUILIBRIO.

El punto de equilibrio es el nivel de ventas en el que el proyecto cubrirá exactamente sus costos de producción. El punto de equilibrio es aquel volumen de producción y ventas en el cual los ingresos totales generados son iguales a los costos totales de producción, se interpreta como el punto en el que convergen el margen de ganancia y el estrado de pérdidas del proyecto.

- Punto de equilibrio en función del volumen de producción (láminas de vidrio) = 684.32 TM de vidrio plano.
- Punto de equilibrio en función de los ingresos por ventas de productos = U.S.\$ 325 733.66

Cuadro N° 42: Presupuesto total de costo de producción (U.S \$).

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
Costos de Fabricación	337,131.10	345,817.95	354,504.81	354,504.81	354,504.81
Gastos de Operación	96,100.00	96,100.00	96,100.00	96,100.00	96,100.00
Gastos Financieros	28,580.90	21,627.49	12,700.59	3,325.59	-6,523.36
Otros Gastos	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00
Total	465 812.00	467 545.44	467 305.40	457 930.39	448 081.44
Cantad Producido/Año	1270.91	1429.77	1588.63	1588.63	1588.63
Costo unitario	366.52	327.01	294.16	288.25	282.05

Fuente: Elaboración de los autores.

Cuadro N° 43: Costos para la curva de equilibrio (AÑO 2).

RUBRO	COSTO FIJO	COSTO VARIABLE	COSTO TOTAL
Materiales Directos		45 153.77	45 153.77
Materiales Indirectos	31,000.00		31,000.00
Mano de Obra Indirecta	85,400.00		85,400.00
Energía Eléctrica		11,714.76	11,714.76
Comunicaciones	1,440.00		1,440.00
Primas de Seguros	26,400.00		26,400.00
Depreciación y Amortización	44,196.28		44,196.28
Gastos de Venta	8,300.00		8,300.00
Gastos Generales y de Administración	87,800.00		87,800.00
Gastos financieros	12,700.59		12,700.59
Otros Gastos	4,000.00		4,000.00
Total	301 236.87	56 868.53	358 105.40

Fuente: Elaboración de los autores.

Cálculo del precio de venta

Para calcular el precio de venta del producto, se aplicó el método de Mark Up, utilizando un margen de ganancia de 46%.

$$\text{Precio de Venta (Pv)} = \text{costo total} + \text{Beneficio/Producción}$$

Dónde:

$$\text{Beneficio} = \text{Costo de Producción} \times \text{Factor}$$

$$\text{Factor} = \text{Margen de ganancia}/(100-\text{margen de ganancia}).$$

Entonces:

$$\text{Factor} = 46.00/(100-46.00) = 0.85$$

$$\text{Beneficio} = (467305.40)(0.85) = \$ 398 074.97$$

$$\text{Precio de Venta} = (358 105.40 + 398 074.97)/1588.63 = \$ 475.99 \text{ TM.}$$

PUNTO DE EQUILIBRIO CANTIDAD DE PRODUCCIÓN (PEC).

$$PE_c = \frac{CF}{PV - CV_u}$$

$$CV_u = \frac{CV}{P}$$

$$PE_i = \frac{CF}{1 - \frac{CV}{V}}$$

Dónde:

CT = Costo anual

CF = Costo fijo

CV = Costo variable

PV = Precio de venta unitario

CVu = Costo variable unitario

P = 1588.63 TM de producción en el tercer año

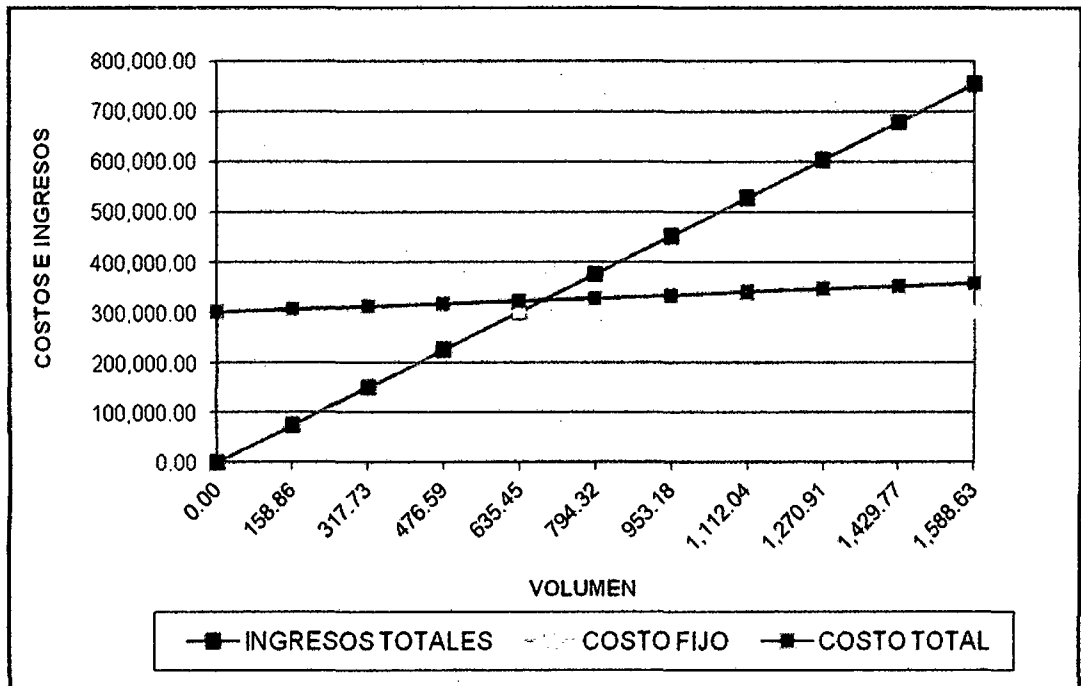
PV= \$ 475.99

$$CVu = \frac{56868.53}{1588.63} = 35.80$$

$$PEc = \frac{301236.87}{440.20} = 684.32 \text{ TM de vidrio plano.}$$

$$\% = \frac{684.32}{1588.63} = 43.08$$

Grafico N° 04: Punto de equilibrio.



Fuente: Elaboración de los autores.

6.3 FLUJO DE CAJA PROYECTADO.

Es la cantidad de dinero que deberá tener la empresa como resguardo para el pago de sueldos, gastos menores, pago a proveedores o poder solventar cualquier imprevisto que pueda surgir. Esta cantidad de dinero también está en función de los gastos de servicio de la planta (Luz, Agua, comunicación) y algunas aportaciones que debe hacerse al trabajador para el goce de las prestaciones a las cuales tiene derecho por ley, los cuales se estimaron sobre el sueldo base de cotización que disfruta el trabajador, y conforme a lo establecido en la Ley nacional.

Cuadro N° 44: Flujo de caja proyectado.

RUBRO	AÑO					
	0	1	2	3	4	5
RENTA NETA		139,132.29	213,016.89	288,874.97	298,249.97	308,098.9
VALOR RESIDUAL						434,822.7
CAPITAL DE TRABAJO						20,011.0
GASTOS FINANCIEROS		28,580.90	21,627.49	12,700.59	3,325.59	-6,523.3
DEDUCCIONES (12%)		16,695.88	25,562.03	34,665.00	35,790.00	36,971.8
IMPUESTOS (8%)		11,130.58	17,041.35	23,110.00	23,860.00	24,647.9
F. C. E.	791,995.60	82,724.93	148,786.02	218,399.38	235,274.39	707,836.2
Flujo de caja financiero						
Préstamo	712796.04					
Amortización		99,798.30	206,025.07	214,951.97	224,326.97	234,175.9
Interés		28,580.90	21,627.49	12,700.59	3,325.59	-6,523.3
F.C.F	79,199.56	-45,654.27	-78,866.54	-9,253.18	7,621.83	480,183.7
Aporte	150479.16	0	0	0	0	
Saldo		-45,654.27	-78,866.54	-9,253.18	7,621.83	480,183.7
Caja residual	0	-45,654.27	-124,520.81	-133,773.99	-126,152.16	354,031.5

Fuente: Elaboración de los autores.

CAPITULO VII

EVALUACIÓN DEL PROYECTO

El presente capítulo comprende la estimación del valor económico sobre la base de la comparación de los costos y beneficios que genera el proyecto a través de toda su vida útil. Su objetivo principal es obtener resultados necesarios para la toma de decisiones respecto a la futura ejecución del proyecto.

COSTO DE CAPITAL.

Se define como la forma en que se obtendrá el dinero para cubrir la inversión total, donde el 10% de la inversión será aportada por los inversionistas y el 90% restante se cubrirá con créditos bancarios, refaccionario de avío (arreglos, ajustes, etc)

En el estudio del proyecto los recursos necesarios destinados a la inversión provienen de tres fuentes: COFIDE (13%), Banca Comercial (Banco Continental, 28%) y aporte propio (22.93 COK).

7.1 INDICADORES DE EVALUACIÓN.

Al comparar los costos con los beneficios, pueden obtenerse diversos coeficientes, cada uno de los cuales indica algún aspecto del valor del proyecto.

7.1.1 VALOR ACTUAL NETO (VAN).

El valor actual neto es el excedente neto que genera el proyecto de inversión durante su vida productiva, luego de haber cubierto sus costos de inversión, operación y capital. Siendo el VAN el más apropiado para la evaluación

económica, actualiza el valor real del capital total, considerando el tiempo para realizar un ciclo económico. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum In \frac{1}{(1+i)^n} + \sum FC \frac{1}{(1+i)^n} + Vr \frac{1}{(1+i)^n}$$

Dónde:

- In : Inversión del proyecto
- FC: Flujo de caja
- I : Tasa de descuento
- Vr: Valor residual
- n : Período de inversión

Se considera que:

$VAN \geq 0$ Proyecto aceptado

$VAN \leq 0$ Proyecto rechazado.

7.1.2 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR).

Es aquella tasa de descuento que permite que el VAN sea igual a cero. Para que el proyecto sea óptimo y aceptable debe tener una TIR mayor que el interés bancario.

$$\sum In \frac{1}{(1+i)^n} + \sum FC \frac{1}{(1+i)^n} + Vr \frac{1}{(1+i)^n} = 0$$

Dónde: i: TIR

El proyecto será rentable cuando se cumple que, el TIR es mayor que el costo de oportunidad del capital (tasa de descuento bancario). $TIR \geq i$ de lo contrario será rechazado.

7.1.3 RELACIÓN BENEFICIO COSTO (B/C).

Es el coeficiente derivado de la relación de los beneficios entre los costos del proyecto. Así, tenemos que:

$$B/C = \frac{\text{Beneficios}}{\text{Costos}}$$

Cuando la relación B/C es mayor que la unidad, el proyecto es conveniente, lo que significa que los beneficios son mayores que los costos.

Otra fórmula de la relación B/C es la siguiente:

$$B/C = \frac{VAN + INVERSIÓN}{INVERSIÓN}$$

7.1.4 PERIODO DE RECUPERACION DE LA INVERSIÓN.

El PRI, (Período de recuperación de la inversión) también denominado payback, paycash, payout o payoff, indica el tiempo que la empresa tardará en recuperar la inversión del inversionista o la inversión total, con la ganancia que generaría el negocio. Es una cantidad de meses o años.

El periodo de recuperación del proyecto es el siguiente:

$$P.R.I = 4 + X$$

$$X = \frac{\text{INVERSIÓN} - \text{FLUJO ACUMULADO EN CUATRO AÑOS}}{\text{FLUJO ACUMULADO EN CINCO AÑOS}}$$

$$X = \frac{791995.60 - 685184.72}{1509201.42}$$

$$P.R.I = 4.07 \text{ AÑOS.}$$

7.2 EVALUACIÓN ECONÓMICA



7.2.1 CÁLCULO DEL COSTO DE CAPITAL

Cuadro N° 45: Costo de capital del inversionista-Condiciones del Financiamiento.

RUBRO	COFIDE	BANCO CONTINENTAL
MONTO	554396.92	158399.12
TASA INTERES ANUAL	13%	28%
CUOTAS	20	20

Fuente: Elaboración de los autores.

Cuadro N° 46: Costo de oportunidad de capital para el inversionista.

OPORTUNIDAD DE INVERSIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LA OPORTUNIDAD		TASA DE INTERESES	PRODUCCION PONDERADA
	CANTIDAD	PROPORCIÓN		
BANC. NAC. MONEDAS EXTR (PASIVA)	35639.80	0.45	5.39	2.43
COMERCIO (ABARROTES)	31679.82	0.40	10.00	4.00
USURERIA	11879.93	0.15	110.00	16.50
TOTAL (COK)	79199.56			22.93

Fuente: Elaboración de los autores.

Cuadro N° 47: Cálculo del costo del capital del inversionista.

FUENTE	MONTO	PROPORCION	TASA DE INTERES	PROC. PONDE
COFIDE	554396.92	0.70	13%	9.10
BANCO CONTINENTAL	158399.12	0.20	28%	5.60
APORTE PROPIO	79199.56	0.10	22.93	2.29
TOTAL (CK=Td)				16.99

Fuente: Elaboración de los autores.

7.3 EVALUACIÓN FINANCIERA

7.3.1 ESTUDIO DE LA RENTABILIDAD DEL PROYECTO.

Cuadro N° 48: Estado de perdida y ganancia (U.S \$).

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
Ingresos (por venta)	604944.29	680562.33	756180.37	756180.37	756180.37
Costo de Producción	465,812.00	467,545.44	467,305.40	457,930.39	448,081.44
RENTA NETA	139,132.29	213,016.89	288,874.97	298,249.97	308,098.92
Deducciones (12%)	16695.88	25562.03	34665.00	35790.00	36971.87
Renta Imponible	122,436.42	187,454.86	254,209.97	262,459.98	271,127.05
Impuestos (8%)	11,130.58	17,041.35	23,110.00	23,860.00	24,647.91
UTILIDAD A DISTRIBUIR	111,305.83	170,413.51	231,099.97	238,599.98	246,479.14

Fuente: Elaboración de los autores.

Cuadro N° 49: Flujo de caja proyectada (U.S \$).

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
RENTA NETA	139,132.29	213,016.89	288,874.97	298,249.97	308,098.92
VALOR RESIDUAL					551,003.15
CAPITAL DE TRABAJO					20,011.04
GASTOS FINANCIEROS	28,580.90	21,627.49	12,700.59	3,325.59	-6,523.36
DEDUCCIONES (12%)	16,695.88	25,562.03	34,665.00	35,790.00	36,971.87
IMPUESTOS (8%)	11,130.58	17,041.35	23,110.00	23,860.00	24,647.91
FCE	82,724.93	148,786.02	218,399.38	235,274.39	824,016.70

Fuente: Elaboración de los autores.

El capital de trabajo y el valor residual no se extinguen al término de la vida útil del proyecto, si no que siguen generando ingresos en el último año, sumándolo por tal motivo al flujo de caja proyectada.

7.3.2 VALOR ACTUAL DE FLUJO CAJA (VAN)

Tomando los flujos de caja calculados en el cuadro N° 50, se calcula el VAN que en el presente proyecto es mayor que cero: (U.S.\$ 25,422.40), como muestra la cuadro N° 51.

Cuadro N° 50: Flujo de caja económica.

ANO	0	1	2	3	4	5
F.C.E.	-791,995.60	82,724.93	148,786.02	218,399.38	235,274.39	824,016.70

Fuente: Elaboración de los autores (cuadro N° 48 y 49).

Cuadro N° 51: Cálculo del van (US \$).

AÑO	FLUJO DE CAJA ECONOMICO	FACTOR DE DESCUENTO (16.99%)	FLUJO DE CAJA ECONOMICO ACTUAL
0	-791,995.60	1.00	-791,995.60
1	82,724.93	0.85	70,711.11
2	148,786.02	0.73	108,708.79
3	218,399.38	0.62	136,397.11
4	235,274.39	0.53	125,597.12
5	824,016.70	0.46	376,003.86
		VANE =	25,422.40

Fuente: Elaboración de los autores.

Se utiliza la siguiente fórmula para el factor de descuento:

$$FD = \frac{1}{(1 + i)^n}$$

Dónde:

FD_t = Flujo neto en el año t

i = Tasa de descuento

n = Periodo.

7.3.3 TASA INTERNA DE RETORNO "TIRE" (U.S \$)

Es la tasa de descuento para el VAN = 0 con la cual se igualan las inversiones actualizadas con los flujos económicos.

Se calculó una TIR del 20.39 % lo cual es mayor que la tasa de descuento.

En este caso el proyecto es positivo, óptimo y aceptable.

Cuadro N° 52: Cálculo de la tasa interna de retorno económico.

AÑOS	FLUJO DE CAJA ECONOMICO	FACTOR DE DESCUENTO 16.99%	FLUJO DE CAJA ECONOMICO ACTUAL	FACTOR DE DESCUENTO 100%	FLUJO DE CAJA ECONOMICO ACTUAL
0	-791,995.60	1.00	-791,995.60	1.00	-791,995.60
1	82,724.93	0.85	70,711.11	0.50	41,362.47
2	148,786.02	0.73	108,708.79	0.25	37,196.50
3	218,399.38	0.62	136,397.11	0.13	27,299.92
4	235,274.39	0.53	125,597.12	0.06	14,704.65
5	824,016.70	0.46	376,003.86	0.03	25,750.52
		VANE 1 =	25,422.40	VANE 2 =	-645,681.53

Fuente: Elaboración de los autores.

Realizando una interpolación lineal tenemos:

$$TIRE = i_1 + \frac{VAN_1(i_2 - i_1)}{VAN_1 + VAN_2}$$

$$TIRE = 0.1699 + \frac{25422.40(1 - 0.1699)}{25422.40 - 645681.53}$$

$$TIRE = 20.39 \%$$

7.3.4 BENEFICIO / COSTO ECONÓMICO (B/CE).

$$B/CE = \frac{VAN + INVERSION}{INVERSION}$$

$$B/CE = \frac{25422.40 + 791995.60}{791995.60}$$

$$B/CE = 1.03$$



CONCLUSIONES

- Se realizó el estudio de la oferta y demanda del producto (vidrio plano) determinándose una demanda insatisfecha para el año 2015 de 134.77 TM de producto por año.
- Se determinó el tamaño de la planta, y se estableció que tendrá una capacidad instalada de 1588.63 TM de producto por año y la misma estará localizada en el departamento de Loreto, distrito de san Juan Bautista.
- Se realizó el balance de materia obteniéndose un rendimiento producto/materia prima de 88.48%, el balance de energía determino que se requiere una cantidad de calor de 3617 599 119 Kcal/turno siendo necesario para ello 5 675 555.68 Kg de vapor de agua/turno, además para el funcionamiento de equipos y alumbrado de la planta se requerirá energía eléctrica en una cantidad de 10096.68 Kw/mes, También se realizaron cálculos de diseño para los equipos requeridos en el proceso productivo (Anexo 3-C).
- Se realizó el estudio organizacional del proyecto estableciéndose que tendrá una forma empresarial de sociedad anónima y una razón social de PERU GLASS S.A y contara con un total de 25 trabajadores.
- Se determinó que el proyecto requiere una inversión total de US\$ 791,995.60; el 90% está cubierto por COFIDE-BANCO CONTINENTAL, (US\$ 712796.04); y el 10% corresponde al aporte propio (US\$ 79 199.56).
- Se elaboraron los flujos de caja del proyecto para cinco años lo cual se muestra en el cuadro N° 44 (página 150).

- En la evaluación técnica y económica del proyecto se terminó que el punto de equilibrio en función de la cantidad de producto es de 684.32 TM de vidrio plano/año y en función de los ingresos es US\$ 325 733.66. La tasa de descuento para el cálculo del VANE es de 16.99%, obteniéndose un valor de US\$ 25 422.40; El TIRE es de 20.39 %. La relación beneficio/Costo (B/C) es 1.03; y se obtuvo un periodo de recuperación de 4.07 años.

- Se contrastó los análisis físicos y químicos de las muestras de arena de la carretera Iquitos-Nauta aplicando el método Gravimétrico y Espectrofotométrico, obteniéndose similitud en los resultados (Tablas N° 03 y 06) con respecto a las Tablas N° 04 y 07.

RECOMENDACIONES

- Realizar el estudio del proyecto a nivel de factibilidad, para facilitar la toma de decisiones de inversión, buscando reducir el riesgo de la inversión con la finalidad de captar la atención de los inversionistas nacionales e internacionales contribuyendo así al desarrollo económico y tecnológico de la Amazonía Peruana.
- Realizar estudios de investigación a nivel de laboratorio buscando elaborar otros productos derivados de la Industria manufacturera del vidrio mediante técnicas de soplado y moldeado; a fin de diversificar la producción de la planta Industrial.
- Se recomienda mejorar los indicadores de evaluación (VANE y TIRE) para buscar competitividad en el mercado y hacer de ella una inversión atractiva para los empresarios.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- 1 Monganon Pat L. Ciencias de materiales; selección y diseño. México D.F (MX): Pearson Educación; 2001.
- 2 Austin G. T. Manual de procesos químicos en la industria. 5ª Ed., México, D.F (MX): McGraw-Hill Interamericana; 1989. pp. 228-251
- 3 El Portal del Vidrio y la Carpintería. Corporación Miyasato en Quien es Quien América Latina [en línea]. 2005. [Fecha de acceso 21 de Mayo de 2011]. URL Disponible en:
<http://www.vidrioperfil.com.mx/22225-corporacion-miyasato-en-quien-es-quien-america-latina.htm>
- 4 Superintendencia Nacional de Administración Tributaria-SUNAT. [Base de datos en línea].1997-2012. Perú. [Fecha de acceso 21 de Mayo de 2012]. URL disponible en:
<http://www.sunat.gob.pe/>
- 5 América Economía. Economía & Mercados [en línea]. 1986-2012. Bogotá. [Fecha de acceso 19 de Abril de 2012]. URL disponible en:
<http://www.americaeconomia.com/economia-mercados/finanzas/crecimiento-fabril-peruano>
- 6 Peldar S.A. Revista del Banco de la República. Santa Fe de Bogotá, 2002. Pp. 4
- 7 Kalpakjian Serope, Schmid Steven R. Manufactura, ingeniería y tecnología. 5ª Ed. México, D.F (MX): Pearson Educación; 2008.
- 8 Informe Actividad Económica-Abril 2011
- 9 Web del Proyecto Open Data Perú. Datosperu.org [Base de datos en línea]. Perú. [Fecha de acceso 03 de Diciembre de 2012]. URL disponible en:
<http://www.datosperu.org/pep-fabricacion-vidrio-y-productos-de-vidrio-26106.php>

- 10 Marco Macroeconómico Multianual 2009-2011 del Crecimiento Económico al Bienestar Social.
- 11 El Vidrio [en línea]. Uruguay. [Fecha de acceso 19 de Junio de 2012]. URL disponible en:
http://www.cempre.org.uy/docs/manual_girsu/parte_3.3_vidrio.pdf
- 12 Márquez Freitas J. Análisis de arenas, de la zona de San Juan para su utilización en la fabricación de Vidrio [Tesis para optar el título de Ingeniero Químico]. Perú, Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, 1973.
- 13 Sapag Cahin N., Sapag Cahin R. Preparación y Evaluación de Proyectos. 4ª Ed. Santa fe de Bogotá: McGraw-Hill Interamericana; 2003. pp. 301.
- 14 Ecured. Óxido de silicio [en línea]. 2012. [Fecha de acceso 21 de Junio de 2012]. URL disponible en:
[http://www.ecured.cu/index.php/%C3%93xido de Silicio](http://www.ecured.cu/index.php/%C3%93xido_de_Silicio)
- 15 Wikipedia. Arena [en línea]. 2012. [Fecha de acceso 19 de Junio de 2012]. URL disponible en:
<http://es.wikipedia.org/wiki/Arena>
- 16 Cueva Soría G. Recursos Económicos Regionales. V.1. Iquitos (PE): UNAP. mar. 1977.
- 17 Blogia. El Vidrio [en línea]. 2012. [Fecha de acceso 19 de Junio de 2012]. URL disponible en:
<http://todoesquimica.blogia.com>
- 18 Valdez de la Torre de Baxerías B. Ceramics y Refractarios. Lima (PE): A&B; mayo 1994. p 149.
- 19 Trigoso VR, Rojas AJ, Silveira BM, et al. Desarrollo de Paneles Solares con arenas de San Juan para obtener energía eléctrica de uso doméstico en la Comunidad de Mishana. Iquitos (PE); 2011.
- 20 Ramírez Ríos J, Alvan Ruíz J. Estudio de composición florística y estructura de un bosque sobre suelo de arena blanca en Selva baja. Loreto (PE): Universidad nacional de la Amazonía peruana; 2007

- 21 Hero Hernández A. Fabricación y trabajo del vidrio. 2ª Ed. Barcelona (ES): Sintesis; 1962.
- 22 Pilon, G.C Zhao y R. Viskanta. Three-dimensional flow glass melting Process: Combining fluids dynamics simulation and glass homogeneity inspection. Journal of American Ceramic Society. Vol 91; 2008. pp 3229-3234.
- 23 Taipés V.J, Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental. Separata curso taller. 2001.
- 24 Arbones Malisani, E. Optimización industrial (I) distribución de los recursos. Barcelona: Marcombo; 1989. p 124.



BIBLIOGRAFÍA

- 1 América Economía. Economía & Mercados [en línea]. 1986-2012. Bogotá. [Fecha de acceso 19 de Abril de 2012]. URL disponible en: <http://www.americaeconomia.com/economia-mercados/finanzas/crecimiento-fabril-peruano>
- 2 Arbones Malisani, E. Optimización industrial (I) distribución de los recursos. Barcelona: Marcombo; 1989. p 124.
- 3 Austin G. T. Manual de procesos químicos en la industria. 5ª Ed., México, D.F (MX): McGraw-Hill Interamericana; 1989. pp. 228-251
- 4 BBVA Continental. [Base de datos en línea]. 2013. Perú. [Fecha de acceso 10 de Agosto de 2013]. URL disponible en: http://www.bbvabancocontinental.com/tlpu/jsp/pe/esp/meta/minf/comis/prestamos_jur.jsp
- 5 Blogia. El Vidrio [en línea]. 2012. [Fecha de acceso 19 de Junio de 2012]. URL disponible en: <http://todoesquimica.blogia.com>
- 6 Corporación Furukawa S.A. 2012.
- 7 COFIDE-Servicios Financieros. [Base de datos en línea].2013. Perú. [Fecha de acceso 04 de Marzo de 2013]. URL disponible en: <http://www.cofide.com.pe/productos2.html>
- 8 Cueva Soría G. Recursos Económicos Regionales. V.1. Iquitos (PE): UNAP. mar. 1977.
- 9 Dirección Regional de Energía y Minas de Loreto-Abril 2013.
- 10 Ecured. Óxido de silicio [en línea]. 2012. [Fecha de acceso 21 de Junio de 2012]. URL disponible en: [http://www.ecured.cu/index.php/%C3%93xido de Silicio](http://www.ecured.cu/index.php/%C3%93xido%20de%20Silicio)
- 11 El Portal del Vidrio y la Carpintería. Corporación Miyasato en Quien es Quien América Latina [en línea]. 2005. [Fecha de acceso 21 de Mayo de 2011]. URL Disponible en: http://www.vidrioperfil.com.mx/22225_corporacion-miyasato-en-quien-es-quien-america-latina.htm

- 12 El Vidrio [en línea]. Uruguay. [Fecha de acceso 19 de Junio de 2012]. URL disponible en:
http://www.cempre.org.uy/docs/manual_girsu/parte_3.3_vidrio.pdf
- 13 Hero Hernández A. Fabricación y trabajo del vidrio. 2ª Ed. Barcelona (ES): Sintesis; 1962.
- 14 Informe Actividad Económica-Abril 2011
- 15 Kalpakjian Serope, Schmid Steven R. Manufactura, ingeniería y tecnología. 5ª Ed. México, D.F (MX): Pearson Educación; 2008.
- 16 Márquez Freitas J. Análisis de arenas, de la zona de San Juan para su utilización en la fabricación de Vidrio [Tesis para optar el título de Ingeniero Químico]. Perú, Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, 1973.
- 17 Marco Macroeconómico Multianual 2009-2011 del Crecimiento Económico al Bienestar Social.
- 18 Monganon Pat L. Ciencias de materiales; selección y diseño. México D.F (MX): Pearson Educación; 2001.
- 19 Ocón García J., Tojo Barreiro G. Problemas de Ingeniería Química: Colección Ciencia y Técnica, sección química y Tecnología Química. Tomo I-Gran canaria. España: Mc Graw Hill; 1986. p 410.
- 20 Peldar S.A. Revista del Banco de la República. Santa Fe de Bogotá, 2002. Pp. 4
- 21 Pilon, G.C Zhao y R. Viskanta. Three-dimensional flow glass melting Process: Combining fluids dynamics simulation and glass homogeneity inspection. Journal of American Ceramic Society. Vol 91; 2008. pp 3229-3234.
- 22 Ramírez Ríos J., Alvan Ruíz J. Estudio de composición florística y estructura de un bosque sobre suelo de arena blanca en Selva baja. Loreto (PE): Universidad nacional de la Amazonía peruana; 2007

- 23 Ríos Reátegui A., Del Castillo Márquez H., Anhuaman Ramírez J. Estudio de prefactibilidad de una planta de extracto de Retonona a partir del Barbasco (Lonchocarpus Nicou) en Iquitos [Tesis para optar el título de Ingeniero Químico]. Perú, Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, 2004. p 155.
- 24 Superintendencia Nacional de Administración Tributaria-SUNAT. [Base de datos en línea].1997-2012. Perú. [Fecha de acceso 21 de Mayo de 2012]. URL disponible en:
<http://www.sunat.gob.pe/>
- 25 Sapag Cahin N., Sapag Cahin R. Preparación y Evaluación de Proyectos. 4ª Ed. Santa fe de Bogotá: McGraw-Hill Interamericana; 2003. pp. 301.
- 26 Taipés V.J, Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental. Separata curso taller. 2001.
- 27 Trigos VR, Rojas AJ, Silveira BM, et al. Desarrollo de Paneles Solares con arenas de San Juan para obtener energía eléctrica de uso doméstico en la Comunidad de Mishana. Iquitos (PE); 2011.
- 28 Valdez de la Torre de Baxerías B. Cerámicas y Refractarios. Lima (PE): A&B; mayo 1994. p 149.
- 29 Web del Proyecto Open Data Perú. Datosperu.org [Base de datos en línea]. Perú. [Fecha de acceso 03 de Diciembre de 2012]. URL disponible en:
<http://www.datosperu.org/pep-fabricacion-vidrio-y-productos-de-vidrio-26106.php>
- 30 Wikipedia. Arena [en línea]. 2012. [Fecha de acceso 19 de Junio de 2012]. URL disponible en:
<http://es.wikipedia.org/wiki/Arena>

ANEXOS

ANEXO N° 01: ANÁLISIS DE LA OFERTA

Cálculo de Regresión a la Línea Recta

CUADRO A-1

AÑO	Y	x	y ²	x ²	xy
2007	900.80	1	811440.64	1	900.80
2008	960.30	2	922176.09	4	1920.60
2009	1100.50	3	1211100.25	9	3301.50
2010	1280.65	4	1640064.42	16	5122.60
2011	1350.95	5	1825065.90	25	6754.75
2012	1484.83	6	2204720.13	36	8908.98
Total	7078.03	21	8614567.43	91	26909.23

Fuente: Elaboración de los autores.

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{(n \sum (x)^2 - (\sum x)^2) \cdot (n \sum (y)^2 - (\sum y)^2)}}$$

$$r = \frac{[(6)(26909.23) - (21)(7078.03)]}{\sqrt{[(6)(91) - (21)^2] [(6)(8614567.43) - (7078.03)^2]}}$$

$$\frac{12816.75}{12916.43}$$

r= 0.9923
r²= 98.46%

Cálculo de Regresión a una Semilogarítmica

CUADRO A-2

AÑO	Y	X	logx	ylogx	y ²	(logx) ²
2007	900.80	1	0.00	0.00	811440.64	0.00
2008	960.30	2	0.301	289.08	922176.09	0.09
2009	1100.50	3	0.477	525.07	1211100.3	0.23
2010	1280.65	4	0.602	771.03	1640064.4	0.36
2011	1350.95	5	0.699	944.27	1825065.9	0.49
2012	1484.83	6	0.778	1155.42	2204720.1	0.61
Total	7078.03	21.00	2.857	3684.88	8614567.43	1.77

Fuente: Elaboración de los autores.

$$r = \frac{n \sum y \log x - \sum \log x \sum y}{\sqrt{(n \sum (\log x)^2 - (\sum \log x)^2) \cdot (n \sum (y)^2 - (\sum y)^2)}}$$

$$r = \frac{[(6)(3684.88) - (2.857)(7078.03)]}{\sqrt{[(6)(1.77) - (2.857)^2][(6)(8614567.43) - (7078.03)^2]}}$$

$$\frac{1884.97}{1986.88}$$

r= 0.9487
r²= 90.00%

Cálculo de Regresión a la Logarítmica Doble

CUADRO A-3

AÑO	y	x	logx	logy	(logy) ²	logx.logy	(logx) ²
2007	900.80	1	0.00	2.95	8.73	0.00	0.00
2008	960.30	2	0.301	2.98	8.89	0.90	0.09
2009	1100.50	3	0.477	3.04	9.25	1.45	0.23
2010	1280.65	4	0.602	3.11	9.66	1.87	0.36
2011	1350.95	5	0.699	3.13	9.80	2.19	0.49
2012	1484.83	6	0.778	3.17	10.06	2.47	0.61
Total	7078.03	21	2.857	18.39	56.39	8.88	1.77

Fuente: Elaboración de los autores.

$$r = \frac{n \sum \log y \log x - \sum \log x \sum \log y}{\sqrt{(n \sum (\log x)^2 - (\sum \log x)^2) \cdot (n \sum (\log y)^2 - (\sum \log y)^2)}}$$

$$r = \frac{[(6)(8.88) - (2.857)(18.39)]}{\sqrt{[(6)(1.77) - (2.857)^2][(6)(56.39) - (18.39)^2]}}$$

$$\frac{0.7151}{0.7431}$$

r= 0.96
r²= 92.60%



Cálculo de Regresión a la Transformada Inversa
 CUADRO A-4

AÑO	Y	X	y ²	1/x	(1/x) ²	y/x
2007	900.80	1	811440.64	1	1.00	900.80
2008	960.30	2	922176.09	0.50	0.25	480.15
2009	1100.50	3	1211100.3	0.33	0.11	366.83
2010	1280.65	4	1640064.4	0.25	0.06	320.16
2011	1350.95	5	1825065.9	0.20	0.04	270.19
2012	1484.83	6	2204720.1	0.17	0.03	247.47
Total	7078.03	21.00	8614567.43	2.45	1.49	2585.61

Fuente: Elaboración de los autores.

$$r = \frac{n \sum y/x - \sum (1/x) \sum y}{\sqrt{(n \sum (1/x)^2 - (\sum 1/x)^2) \cdot (n \sum (y)^2 - (\sum y)^2)}}$$

$$r = \frac{[(5)(2338.13) - (2.28)(5593.20)]}{\sqrt{[(5)(1.46) - (2.28)^2] [(5)(6409847.31) - (5593.20)^2]}}$$

$$\frac{-1827.5285}{2163.4747}$$

r= -0.84
 r²= 71.36%

Selección a la Curva de Mejor Ajuste

De los cálculos de "r" efectuado al mejor ajuste, se selecciona la regresión a la línea recta cuyo r² es de 98.46 % que es el mejor ajuste, correspondiente a la ecuación:

$$Y = A + BX$$

Donde A y B se calculan según las siguientes expresiones matemáticas.

$$Y = \frac{7078.03}{6} = 1179.67$$

6

$$X = \frac{21}{6} = 3.50$$

6

$$B = \frac{n \sum yx - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$
$$A = \bar{Y} - B \bar{X}$$

$$B = \frac{6 (26909.23) - 21 (7078.03)}{6 (91) - (21)^2} = \frac{12816.75}{105}$$

$$6 (91) - (21)^2$$

$$105$$

$$B = 122.06$$

$$A = 1179.67 - 122.06 (3.50)$$

$$A = 752.45$$

Entonces:

$$A = 752.45$$

$$B = 122.06$$

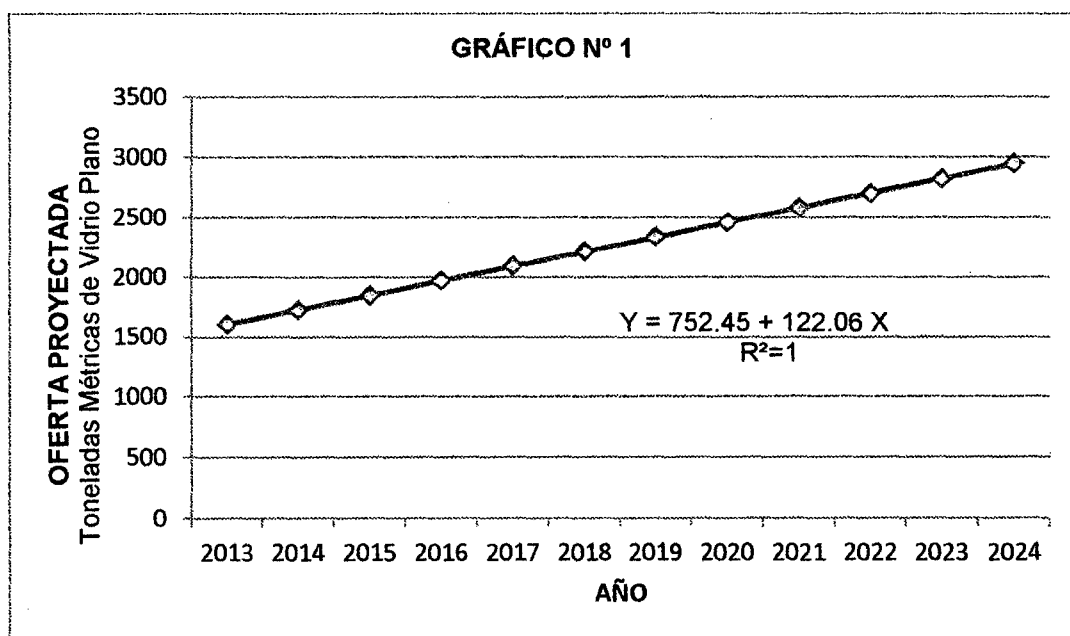
$$Y = 1179.67$$

Remplazando valores de X para cada año, se obtiene el siguiente cuadro.

CUADRO A-5: Proyección de la Oferta de Vidrio Plano
Periodo 2013- 2024.

AÑO	X	Y = A + BX (TM/Año)
2013	7	1606.87
2014	8	1728.93
2015	9	1850.99
2016	10	1973.05
2017	11	2095.11
2018	12	2217.17
2019	13	2339.23
2020	14	2461.29
2021	15	2583.35
2022	16	2705.41
2023	17	2827.47
2024	18	2949.53

Fuente: Elaboración de los autores.



ANEXO N° 02: ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Cálculo de Regresión a la Línea Recta.

CUADRO A-6

AÑO	Y	x	y ²	x ²	xy
2007	910.00	1	828100.00	1	910.00
2008	970.50	2	941870.25	4	1941.00
2009	1150.00	3	1322500.00	9	3450.00
2010	1350.00	4	1822500.00	16	5400.00
2011	1410.00	5	1988100.00	25	7050.00
2012	1571.95	6	2471026.80	36	9431.70
Total	7362.45	21	9374097.05	91	28182.70

Fuente: Elaboración de los autores.

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{(n \sum (x)^2 - (\sum x)^2)(n \sum (y)^2 - (\sum y)^2)}}$$

$$r = \frac{[(6)(28182.70) - (21)(7362.45)]}{\sqrt{[(6)(91) - (21)^2][(6)(9374097.05) - (7362.45)^2]}}$$

14484.75

14631.67

r= 0.9900

r²= 98.00%

Cálculo de Regresión a una Semilogarítmica.

CUADRO A-7

AÑO	Y	X	logx	ylogx	y ²	(logx) ²
2007	910.00	1	0.00	0.00	828100	0.00
2008	970.50	2	0.301	292.15	941870.25	0.09
2009	1150.00	3	0.477	548.69	1322500	0.23
2010	1350.00	4	0.602	812.78	1822500	0.36
2011	1410.00	5	0.699	985.55	1988100	0.49
2012	1571.95	6	0.778	1223.21	2471026.8	0.61
Total	7362.45	21.00	2.857	3862.38	9374097.05	1.77

Fuente: Elaboración de los autores.

$$r = \frac{n \sum y \log x - \sum \log x \sum y}{\sqrt{(n \sum (\log x)^2 - (\sum \log x)^2) \cdot (n \sum (y)^2 - (\sum y)^2)}}$$

$$r = \frac{[(6)(3862.38) - (2.857)(7362.45)]}{\sqrt{[(6)(1.77) - (2.857)^2] [(6)(9374097.05) - (7362.45)^2]}}$$

$$\frac{2137.33}{2250.73}$$

r= 0.9496
r²= 90.18%

Cálculo de Regresión a la Logarítmica Doble.

CUADRO A-8

AÑO	y	x	logx	logy	(logy) ²	logx.logy	(logx)
2007	910.00	1	0.00	2.96	8.76	0.00	0.00
2008	970.50	2	0.301	2.99	8.92	0.90	0.09
2009	1150.00	3	0.477	3.06	9.37	1.46	0.23
2010	1350.00	4	0.602	3.13	9.80	1.88	0.36
2011	1410.00	5	0.699	3.15	9.92	2.20	0.49
2012	1571.95	6	0.778	3.20	10.22	2.49	0.61
Total	7362.45	21	2.857	18.48	56.98	8.93	1.77

Fuente: Elaboración de los autores.

$$r = \frac{n \sum \log y \log x - \sum \log x \sum \log y}{\sqrt{(n \sum (\log x)^2 - (\sum \log x)^2) \cdot (n \sum (\log y)^2 - (\sum \log y)^2)}}$$

$$r = \frac{[(6)(8.93) - (2.857)(18.48)]}{\sqrt{[(6)(1.77) - (2.857)^2][(6)(56.98) - (18.48)^2]}}$$

$$\frac{0.7847}{0.8148}$$

r= 0.9631
r²= 92.75%



Cálculo de Regresión a la Transformada Inversa

CUADRO A-9

AÑO	Y	X	y ²	1/x	(1/x) ²	y/x
2007	910.00	1	828100	1	1.00	910.00
2008	970.50	2	941870.25	0.50	0.25	485.25
2009	1150.00	3	1322500	0.33	0.11	383.33
2010	1350.00	4	1822500	0.25	0.06	337.50
2011	1410.00	5	1988100	0.20	0.04	282.00
2012	1571.95	6	2471026.8	0.17	0.03	261.99
Total	7362.45	21.00	9374097.05	2.45	1.49	2660.08

Fuente: Elaboración de los autores.

$$r = \frac{n \sum y/x - \sum (1/x) \sum y}{\sqrt{(n \sum (1/x)^2 - (\sum 1/x)^2) \cdot (n \sum (y)^2 - (\sum y)^2)}}$$

$$r = \frac{[(6)(2660.08) - (2.45)(7362.45)]}{\sqrt{[(6)(1.49) - (2.45)^2] [(6)(9374097.05) - (7362.45)^2]}}$$

$$\frac{-2077.5525}{2450.7745}$$

r= -0.85
r²= 71.86%

Selección a la Curva de Mejor Ajuste

De los cálculos de "r" efectuado al mejor ajuste, se selecciona la regresión a la línea recta cuyo r^2 es de 98.00 % que es el mejor ajuste, correspondiente a la ecuación:

$$Y = A + BX$$

Donde A y B se calculan según las siguientes expresiones matemáticas:

$$Y = \frac{7362.45}{6} = 1227.07$$

$$X = \frac{21}{6} = 3.50$$

$$B = \frac{n \sum yx - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$
$$A = \bar{Y} - B \bar{X}$$

$$B = \frac{6(28182.70) - 21(7362.45)}{6(91) - (21)^2} = \frac{14484.75}{105}$$

$$B = 137.95$$

$$A = 1227.07 - 137.95(3.50)$$

$$A = 744.25$$

Entonces:

$$A = 744.25$$

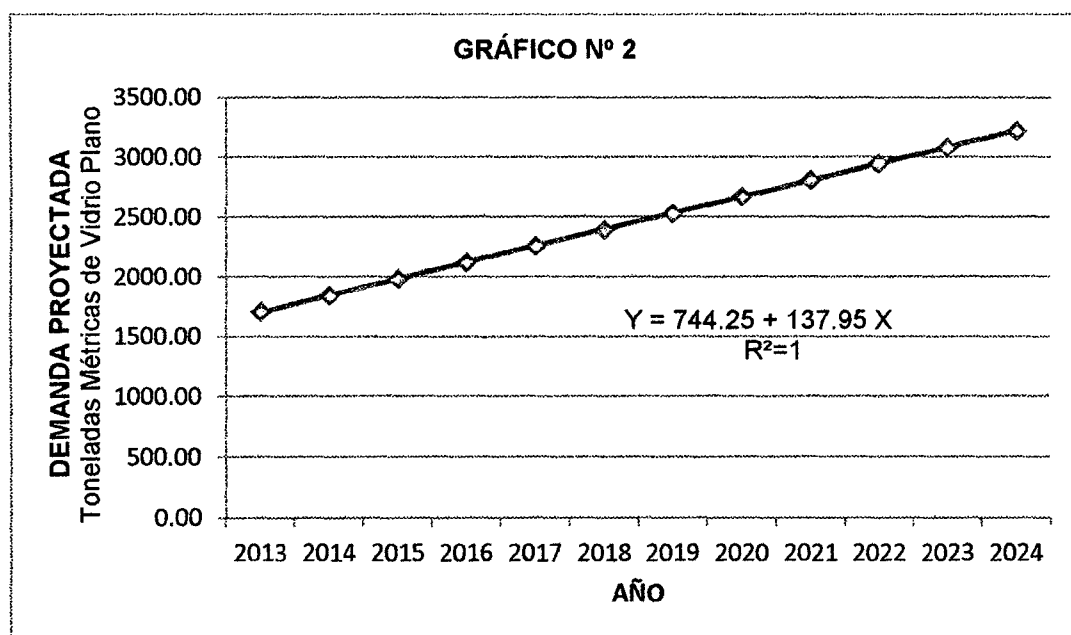
$$B = 137.95$$

$$Y = 1227.07$$

Remplazando valores de X para cada año, se obtiene el siguiente cuadro:

Cuadro A-10: Proyección de la Demanda de vidrio plano en la región Loreto, Periodo 2013-2024

AÑO	X	Y = A + BX (TM/Año)
2013	7	1709.90
2014	8	1847.85
2015	9	1985.80
2016	10	2123.75
2017	11	2261.70
2018	12	2399.65
2019	13	2537.60
2020	14	2675.55
2021	15	2813.50
2022	16	2951.45
2023	17	3089.40
2024	18	3227.35

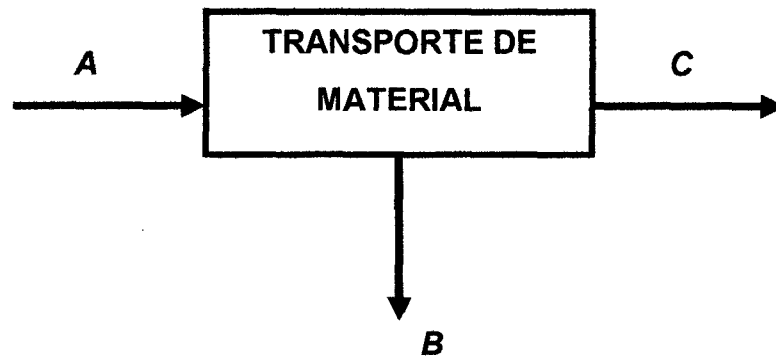


ANEXO 3-A

BALANCE DE MATERIA

BASE DE CALCULO = 4987.00 kg/turno

BALANCE DE MATERIA EN EL SISTEMA DE TRANSPORTE

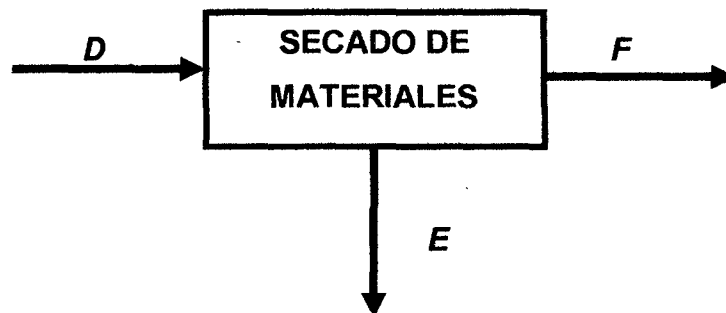


A: Materia prima inicial = 4987.00 kg.

B: Pérdidas por transporte de material = $0.00196 A = 9.7745$ kg

C: Materia prima transportada = $0.998 A = 4977.2254$ kg

BALANCE DE MATERIA EN EL SECADOR



D = Cantidad de Material (mezcla de arena, vitrificantes, fundentes, estabilizantes y decolorantes) que entra al proceso de secado, está compuesto por 5.141% de Agua y 94.859% de material (sólido seco S_s).

Entonces:

5.141% de agua = (0.5141) (4977.2254) = 2558.7915 Kg. de agua que contiene el material sólido.

94.859% de sólido seco $S_s = (0.94859) (4977.2254) = 4721.3462$ Kg. de sólido seco respecto a la base seca.

E = Cantidad de agua eliminada en el secador, lo que representa que la materia prima tiene 5.141% de humedad al ingresar en el secador y 4.50% que tendrá al salir del secador.

En función de la base seca será:

$E_1 = 5.141\text{Kg de agua} / 94.859 \text{ Kg. sólido seco} = 0.0541\text{Kg de agua} / \text{Kg sólido seco}$

$E_2 = 4.50 \text{ Kg de agua} / 95.50\text{Kg sólido seco} = 0.0471\text{Kg de agua} / \text{Kg sólido seco}.$

Finalmente el agua eliminada, será: **$E = 94.859\% S_s (E_1 - E_2)$**

$E = 4721.3462 \text{ Kg } S_s (0.0541 - 0.0471) \text{ Kg agua} / \text{Kg } S_s$

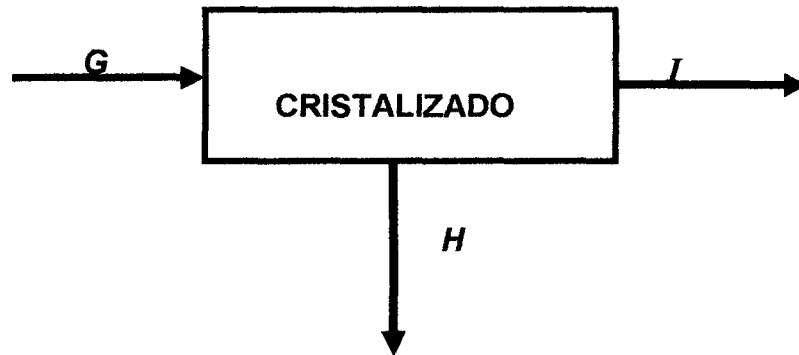
$E = 33.0494 \text{ Kg agua que es eliminado.}$

F = Cantidad de material que sale del secado.

$F = D - E$

$F = 4977.2254 \text{ Kg} - 33.0494 \text{ Kg} = 4944.1760 \text{ Kg.}$

BALANCE DE MATERIA EN LA FUSIÓN



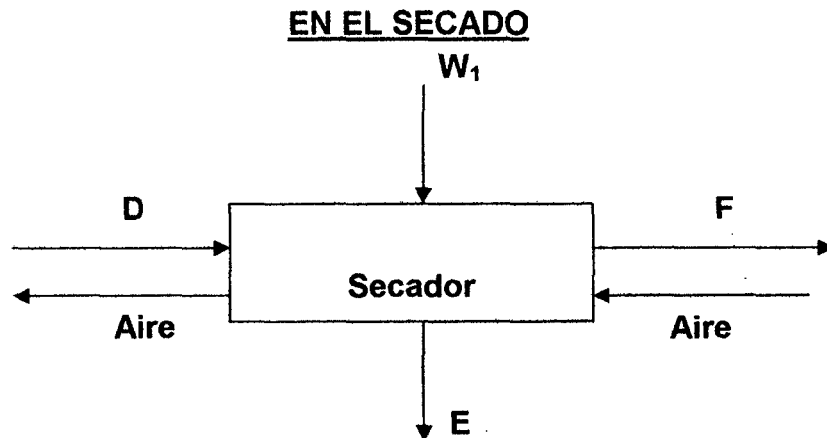
G: Materia prima seleccionada y transportada = 4944.1760 kg

H: Pérdidas por fusión = 0.10686 G = **528.3346** kg.

I: Materia prima fusionada = 0.89314 G = 4415.8413 kg.

ANEXO 3-B

BALANCE DE ENERGÍA



DATOS:

D = 4977.2254 Kg.

E = 33.0494 Kg.

F = 4944.1760 Kg.

W₁ = Vapor de agua necesario

Humedad Inicial del material $Xh_1 = 0.450$

Humedad de equilibrio $X h_2 = 0.88$

Cp. de Alimentación a 26.5°C = 0.636 Kcal / Kg °C (*Mercia, Yamal, Quero, 2005*)

Condiciones de operación:

Temperatura de entrada, $T_1 = 26.5^\circ\text{C}$

Temperatura de salida, $T_2 = 42.5^\circ\text{C}$

Temp. de vapor de agua, $T_{w1} = 126.6^\circ\text{C}$ (Grafí. A-10 Ocon/Tojo)

Calor latente de vaporización a 126.6°C $\lambda_{w1} = 526 \text{ Kcal /Kg} = \lambda$ (*Grafico que comprende la Tabla A- 12 ocon/Tojo*)

Entonces:

Calor ganado = Calor cedido

$$\lambda_{w1} W_1 = F C_p (T_2 - T_1) \dots \dots \dots (1)$$

Cantidad de vapor

Reemplazando en (1) tenemos:

$$526 \text{ Kcal / Kg } W_1 = (4944.1760 \text{ Kg}) (0.636 \text{ Kcal / Kg } ^\circ\text{C}) (42.5 - 26.5) ^\circ\text{C}$$

$W_1 = 95.6500 \text{ Kg.}$

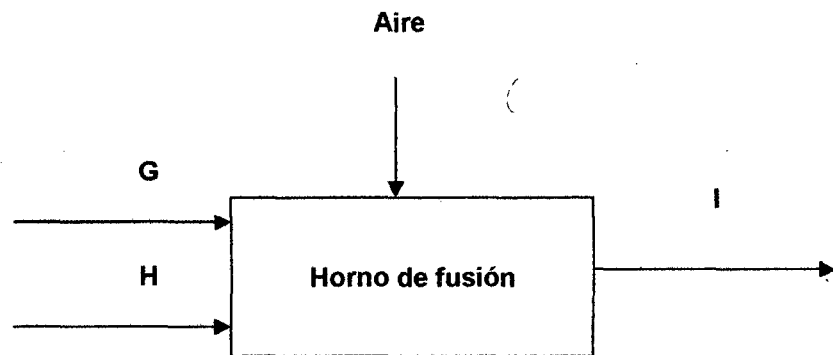
El calor cedido será:

$$Q = \lambda_{w1} W_1.$$

$$Q = (526 \text{ Kcal/Kg}) (95.6500 \text{ Kg})$$

$Q = 50311.9349 \text{ Kcal.}$

EN LA FUSIÓN



DATOS:

G = 4944.1760 Kg.

H = 528.3346 Kg.

I = 4415.8413 Kg.

W₁ = aire necesario

Para realizar los cálculos en esta etapa, se consideran para el balance energético un horno continuo:

- Potencia en la carga útil.....qu	=	58%
- Potencia en las bandejas.....qet	=	20%
- Perdida por las paredes.....qp	=	11%
- Perdida por las puertas.....qp	=	7%
- Calentamiento de la atmosfera...qa	=	4%
- Potencia moda total.....qm	=	100%

Otros datos que tomaron en consideración fueron:

Temperatura de fusión de la mezcla = 1177 °C

Densidad de la mezcla = 2634 Kg/m³

Conductividad térmica del vidrio = 0.6-1.0 W/m°K

Conductividad térmica del ladrillo refractario = 0.47-1.07 W/m°K

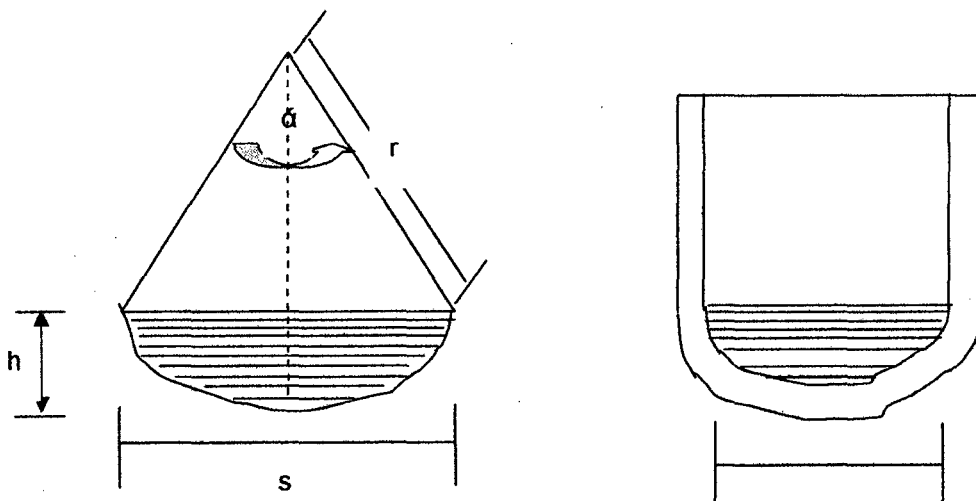
Determinación de la capacidad del horno

Para la determinación de la capacidad del horno debemos tomar en cuenta las características del material en cuestión, que en este caso es la mezcla de arena, casco o retal y demás insumos.

Con estos datos se realizará a continuación el cálculo de la carga que determinará la capacidad del horno.

En primer lugar se tomará algunas formas geométricas, como se muestra en la figura.

Forma geométrica que tendrá el horno.



Fórmulas a utilizar:

Peso = volumen x densidad $P_{\text{arena}} = V_{\text{arena}} \times \rho_{\text{arena}} \dots\dots\dots (1)$

Volumen = $\pi h^2 \left[r - \frac{h}{3} \right] \Rightarrow V_{\text{arena}} = \pi h^2 \left[r - \frac{h}{3} \right] \dots\dots\dots (2)$

Diámetro del sector esférico

$S = 2 \sqrt{h(2r - h)} \dots\dots\dots (3)$

$S = 2 r \operatorname{sen} \left[\frac{\alpha}{2} \right] \Rightarrow 2 \operatorname{sen}^{-1} \left(\frac{S}{2r} \right) \dots\dots\dots (4)$

Datos iniciales:

$\rho_{\text{arena}} = 2634 \text{ kg/m}^3$ $r = 3.10 \text{ m.}$ $h = 0.80 \text{ m}$

Cálculo del volumen y peso del material a fundir

Reemplazando datos en (1) (2) (3) y (4)

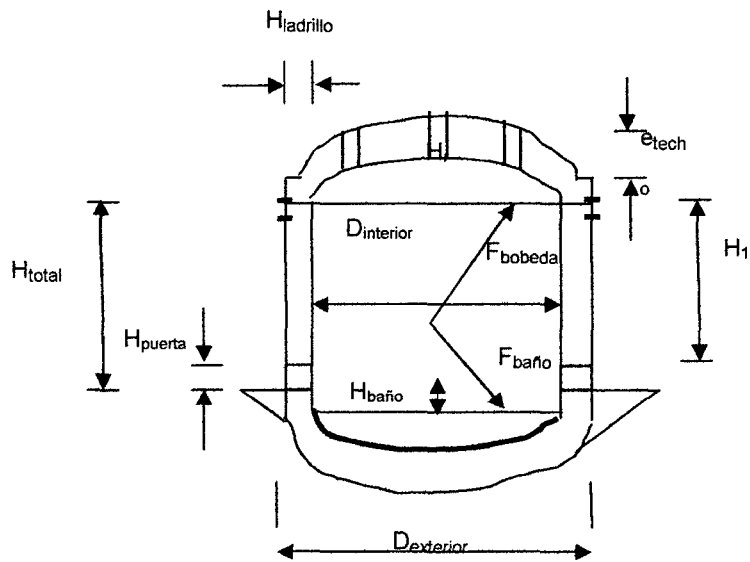
$V_{\text{arena}} = (3.14) (0.60)^2 \left[2.50 - \frac{0.60}{3} \right] = 2.60 \text{ m}^3$

$P_{\text{arena}} = 2.60 \text{ m}^3 \times 2634 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 6848.189 \text{ kg} \approx 7000 \text{ Kg.}$

$S = 2 \sqrt{0.60 (2 \times 2.50 - 0.60)} = 3.24 \text{ m}$

$S = 2 \operatorname{sen}^{-1} \left(\frac{3.24}{2 \times 2.50} \right) = 84.03 \approx 2.11^\circ$

Dimensiones de la estructura



$$D_{\text{baño}} = D_{\text{interior}} = 5 H_{\text{baño}} \dots \dots \dots (5)$$

Altura de la cuba o cámara de reacción.

$$H_1 = (0.4 \text{ ó } 0.6) \times D_{\text{interior}} \dots \dots \dots (6)$$

$$H_1 = 0.5 \times 3.24 = 1.62 \text{ m}$$

$$H_{\text{baño}} = \frac{D_{\text{baño}}}{5} = \frac{3.24}{5} = 0.648 \text{ m} \approx 0.65 \text{ m.}$$

$$H_{\text{total}} = H_1 + 10 + H_{\text{baño}}$$

$$H_{\text{total}} = 1.62 + 10 + 0.65 = 12.27 \text{ m}$$

Espesor de la Plancha

$$e_{\text{plancha}} = \frac{D_{\text{int.}}}{200} \dots \dots \dots (7)$$

$$r_{\text{ext.}} = r_{\text{int.}} + \varnothing_{\text{ladrillo}} = 1.62 + 0.25 = 1.64 \text{ m.}$$



$$r_{\text{ext.}} = 1.64 \implies D_{\text{ext.}} = 3.28 \text{ m} = 3280 \text{ mm.}$$

$$e_{\text{plancha}} = \frac{3280}{200} = 16.64 \text{ mm, normalizando a } \frac{1}{2} = 32.281 \text{ mm.}$$

Flecha de la bobeda, techo o tapa D_r (d 15% \emptyset)

$$D_r = D_t + 1000 \dots\dots\dots (8)$$

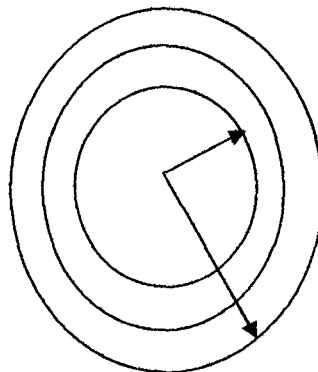
$$D_b = D_{\text{baño}} + 200 \dots\dots\dots (9)$$

$$D_r = 3240 + 200 + 1000 = 4440 \text{ mm} = 4.440 \text{ m} \approx 4.50 \text{ m}$$

$$H_r = 0.15 (D_b + 1000) \dots\dots\dots (10)$$

$$H_r = 0.15 (3240 + 200 + 1000) = 666.00 \text{ mm} = 6.66 \text{ m} \approx 4.70 \text{ m}$$

Espesor del ladrillo refractario (sector cilíndrico).



$$r_{\text{int.}} = 2.075 \text{ m}$$

$$e_{\text{ladrillo}} = 0.25 \text{ m}$$

$$T_{\text{int}} = 1873.15 \text{ }^\circ\text{K}$$

$$T_{\text{ext}} = 323.15 \text{ }^\circ\text{K}$$

$$H = 12.27 \text{ m}$$

$$Q = 100 \text{ W}$$

Se utilizara como energía necesaria para fundir una determinada carga, el siguiente dato:

$$E_{\text{necesario}} = 100 \frac{\text{Kwh.}}{t} \dots\dots\dots (11)$$

Reemplazando en Ec. (11), tendremos los siguientes cálculos:

$$Q_e = 100 \frac{\text{Kwh.}}{t} \times 0.5 t = 50 \text{ Kwh}$$

Se asume que se requiere un máximo de 3.5 horas para fundir 500 Kg (0.5 t) de materia prima. Entonces tendremos²²:

$$Q_n = \frac{Q_e}{t} = \frac{50000 \text{ wh}}{3.5h} = 14285.71w$$

Calculando el radio exterior tendremos:

$$r_{\text{ext.}} = e_{\text{ladrillo}} + r_{\text{int.}}$$

$$r_{\text{int.}} = 0.25 + 2.075 = 2.575 \text{ m}$$

22. Pilon, G.C Zhao Y R. Viskanta; 2008.

Cálculo de las áreas internas y externas de las paredes del horno.

$$A_{\text{ext}} = 2 \pi H r_{\text{ext}} \dots\dots\dots(12)$$

$$A_{\text{ext}} = 2 \pi \times 12.27 \times 1.64 = 126.371 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{int}} = 2 \pi H r_{\text{int}} \dots\dots\dots (13)$$

$$A_{\text{int}} = 2 \pi \times 12.27 \times 1.62 = 124.830 \text{ m}^2$$

Cálculo de la media logarítmica

$$A_m = \frac{A_{\text{ext}} - A_{\text{int}}}{\ln \left[\frac{A_{\text{ext}}}{A_{\text{int}}} \right]} \dots\dots\dots(14)$$

$$A_m = \frac{126.371 - 124.830}{\ln \left[\frac{126.371}{124.830} \right]} = 1.523 \text{ m}^2$$

Determinación del coeficiente de conductividad (ladrillo)

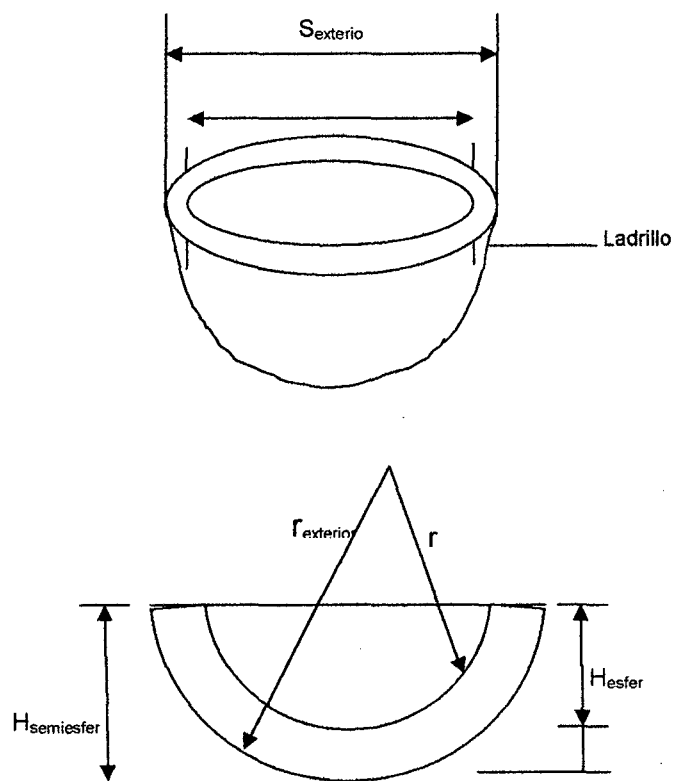
$$Q = K A_m \frac{(r_{\text{int}} - r_{\text{ext}})}{(r_{\text{ext}} - r_{\text{int}})} \dots\dots\dots(15)$$

Despejando K_{ladrillo} se tiene:

$$K_{\text{ladrillo}} = \frac{Q_m (r_{\text{ext}} - r_{\text{int}})}{A_m (T_{\text{int}} - T_{\text{ext}})} = \frac{14285.71(1.64 - 1.62)}{1.523(1873.15 - 323.15)} = 0.121 \frac{\text{w}}{\text{m}^\circ\text{k}}$$

De acuerdo al valor obtenido se indica que para las condiciones especificadas, se requiere un ladrillo con coeficiente de conductividad de 0.121 w/m°k, lo cual es posible encontrar en el mercado ya que se encuentran ladrillos refractarios con coeficiente de conductividad hasta 1.05 w/m°k.

Cálculo del espesor de paredes (sector semi esfera interior)



Datos:

$$r = 2.50 \text{ m}$$

$$e_{\text{ladrillo}} = 0.25 \text{ m}$$

$$e_{\text{plancha}} = 0.032 \text{ m}$$

$$S_{\text{ext.}} = 3.28 \text{ m}$$

$$T_{\text{int}} = 1873.15 \text{ }^\circ\text{K}$$

$$T_{\text{ext}} = 323.15 \text{ }^\circ\text{K}$$

$$H_{\text{baño}} = 0.65 \text{ m.}$$

$$Q = 14285.71$$

Cálculo exterior semiesfera interior

$$S_{\text{inte.}} = S_{\text{ext.}} - 2 e_{\text{ladrillo}} \dots\dots\dots(16)$$

$$S_{\text{inte.}} = 3.28 \text{ m} - 2 \times 0.25 = 2.78 \text{ m}$$

$$r_{\text{ext.}} = r + e_{\text{ladrillo}} \dots\dots\dots(17)$$

$$r_{\text{ext.}} = 2.50 + 0.25 = 2.75 \text{ m}$$

$$S_{\text{semiesfera}} = H_{\text{baño}} + e_{\text{ladrillo}} \dots\dots\dots(18)$$

$$S_{\text{semiesfera}} = 0.65 + 0.25 = 0.90 \text{ m}$$

Cálculo de las áreas internas y externas de las paredes del horno.

$$A_{\text{int.}} = \frac{\pi}{2} r (4H_{\text{baño}} + S_{\text{int}}) \dots\dots\dots(19)$$

$$A_{\text{int.}} = \frac{\pi}{2} 2.50 (4 \times 0.65 + 2.78) = 21.127 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{ext.}} = \frac{\pi}{2} r_{\text{ext.}} (4H_{\text{semiesfer}} + S_{\text{ext.}}) \dots\dots\dots(20)$$

$$A_{\text{ext.}} = \frac{\pi}{2} 2.75 (4 \times 0.90 + 3.28) = 29.719 \text{ m}^2$$

Cálculo del área media logarítmico.

$$A_m = \frac{A_{\text{ext.}} - A_{\text{int.}}}{\ln \left[\frac{A_{\text{ext.}}}{A_{\text{int.}}} \right]} = \frac{29.719 - 21.127}{\ln \left[\frac{29.719}{21.127} \right]} = 25.179 \text{ m}^2$$



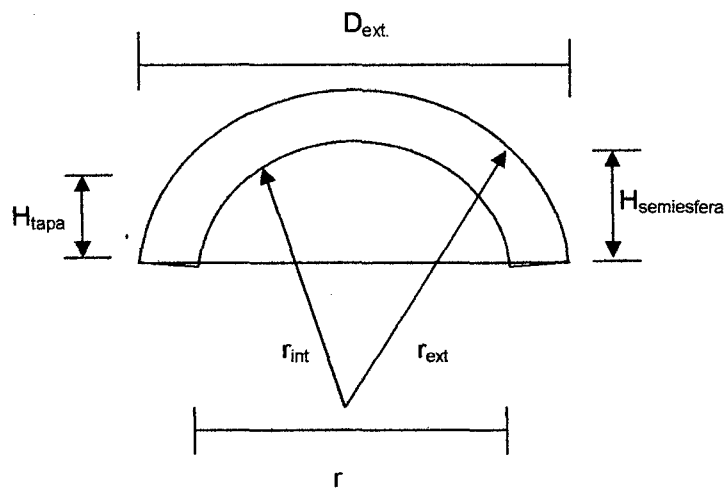
Cálculo del coeficiente de conductividad

$$Q = KAm \frac{(Text. - T_{int.})}{(eladrillo)} \dots\dots\dots(21)$$

Despejando, tenemos:

$$K_{ladrillo} = \frac{Q}{Am} \frac{(eladrillo)}{(T_{int} - Text)} = \frac{14285.71 \times 0.25}{25.179 (1873.15 - 323.15)} = 0.0915 \frac{W}{m^{\circ}K}$$

Cálculo del espesor refractario



El espesor de refractario en el techo de la bóveda, considera 230 mm (0.23 m) para hornos de 20 a 30 t y 280 a 480 mm para hornos de 40 t y más.

Datos:

$$D_r = 4.50 \text{ m.}$$

$$e_{ladrillo} = 0.23 \text{ m}$$

$$S_{ext.} = 3.28 \text{ m}$$

$$r_{int.} = \frac{Dr}{2} = \frac{4.50}{2} = 2.25m$$

$$r_{ext.} = r_{int.} + e_{ladrillo} = 2.25 + 0.23 = 2.48m$$

$$T_{int.} = 1873.15 \text{ } ^\circ K \quad T_{ext.} = 223.15 \text{ } ^\circ K$$

$$H_{tapa} = 0.470 \text{ m} \quad Q = 100 \text{ Kw}$$

Cálculo de área interna y externa en techo o bóveda.

$$S_{int.} = S_{ext.} - 2 e_{ladrillo} = 3.28 - 2 (0.23) = 2.82 \text{ m}$$

$$H_{semiesfera} = H_{tapa} + e_{ladrillo} = 0.470 + 0.23 = 0.70 \text{ m}$$

$$A_{int.} = \frac{\pi}{2} r_{int.} (4H_{tapa} + S_{int.}) = \frac{\pi}{2} \times 2.25 (4 \times 0.470 + 2.82) = 16.611 m^2$$

$$A_{ext.} = \frac{\pi}{2} r_{ext.} (4H_{semiesfera} + S_{ext.}) = \frac{\pi}{2} \times 2.48 (4 \times 0.70 + 3.28) = 23.685 m^2$$

Cálculo del área media logarítmica

$$A_{tm} = \frac{A_{t.ext} - A_{t.int.}}{\ln \left[\frac{A_{t.int.}}{A_{t.ext}} \right]} = \frac{23.685 - 16.611}{\ln \left[\frac{23.685}{16.611} \right]} = 19.939 m^2$$

Cálculo del coeficiente de conductividad necesario de techo o bóveda

$$Q = KA_{tm} \frac{(T_{i.int.} - T_{i.ext.})}{(e_{ladrillo})}$$

Despejando, tenemos:

$$K_{\text{ladrillo}} = \frac{Q}{Atm} \frac{(r_{\text{ladrillo}})}{(T_{\text{int}} - T_{\text{ext}})} = \frac{14285.71 \times 0.23}{19.939 (1873.15 - 323.15)} = 0.1063 \frac{W}{m^{\circ}K}$$

Cálculo de la conductividad y consumo de energía.

$$E_{\text{necesario}} = 100 \frac{Kw}{t} \frac{(r_{\text{ladrillo}})}{(T_{\text{int}} - T_{\text{ext}})} \quad Q_n = 14285.71 \text{ W} = 14.29 \text{ Kw}$$

Productividad teórica.

$$\text{Prod. teórica} = \frac{Q_n}{E_{\text{necesario}}} = \frac{14.29 \text{ Kw}}{\frac{100 \text{ Kwh}}{t}} = 0.14 \frac{t}{h}$$

Tendremos: 0.14 t/h

Productividad real.

En una hora de fusión, tendremos algunos minutos de pérdida en las que se tomaran muestras, aumentos y momentos de operación del horno, etc. que conllevaran a un tiempo adicional al de la hora; por ello, se tomara 15 minutos demás (25%), por lo cual tendremos:

$$\text{Prod. real} = \frac{0.14t}{1.25} = 0.11 \frac{t}{h}$$

Por lo tanto el rendimiento será:

$$\eta = \frac{\text{Prod. real}}{\text{Prod. teórica}} = \frac{0.11}{0.14} = 0.79 \rightarrow \eta = 79\%$$

Productividad en 24 horas, será:

$$Pr od. 24 horas = 24 h \times 0.11 \frac{t}{h} = 2.64 t$$

Cálculo de la cantidad de vapor requerido

Como datos tenemos:

Temperatura de entrada del material $T_1 = 173.5 \text{ }^\circ\text{C}$

Temperatura de salida del material $T_2 = 200.0 \text{ }^\circ\text{C}$

Temperatura de vapor de agua $T_{w2} = 315.6 \text{ }^\circ\text{C}$ (interpolando tabla a-6 o con/tojo)

Calor latente de vaporización a $315.6 \text{ }^\circ\text{C}$:

$\lambda_{w2} = 883,5 \text{ Kcal/Kg}$ (grafico, tabla A-10 o con/tojo)

C_p de alimentación a $42.5 \text{ }^\circ\text{C}$

$C_p = 48.5 \text{ Kcal/Kg }^\circ\text{C}$ (grafico A-10 o con/tojo)

Entonces:

Calor Ganado = Calor Cedido

$$\lambda_{w2} W_2 = I C_p (T_2 - T_1) \dots \dots \dots (22)$$

Cantidad de vapor.

Reemplazando en ec. (22), tendremos:

$$883.5 W_2 = (4415.8413) (48.5) (200-173.5)$$

$$W_2 = 5675460.031 \text{ Kg.}$$

El calor latente de vaporización calculado será:

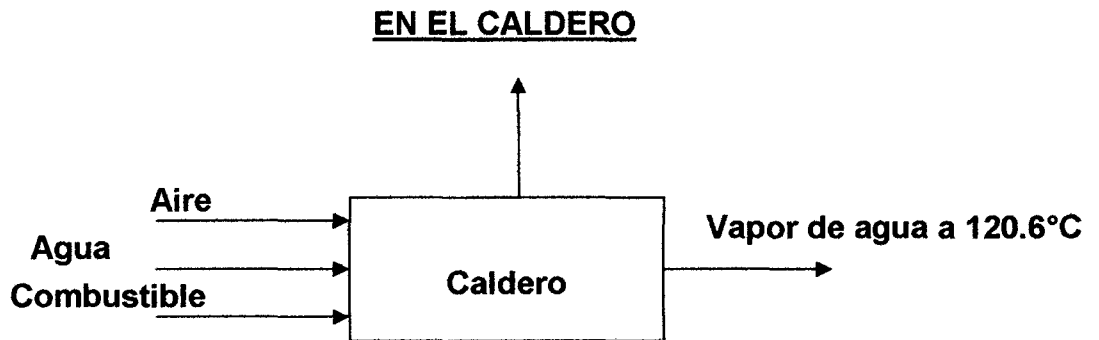
$$\lambda_{W2} = 0.14 \text{ Kw/h} \times 860.404 = 120.1565 \text{ Kcal/Kg.}$$

Entonces, el calor cedido será:

$$Q = \lambda_{W2} W_2$$

$$Q = (883.5 \text{ Kcal/Kg}) (5675460.031 \text{ Kg})$$

$$Q = 5014268937.00 \text{ Kcal.}$$



DATOS:

Cantidad de vapor requerido:

Vapor en el Secador : $W_1 = 95.6500 \text{ Kg.}$

Vapor en el Horno de fusión : $W_2 = 5675460.0310 \text{ Kg}$

Total : $W_T = 5675555.6810 \text{ Kg.}$

Considerando un 20% de aseguramiento que debe tener el caldero:
45930.07056 Kg.

Cantidad de vapor necesario : $W_T = 5675555.6810 \text{ Kg.}$

Temperatura de vapor	: $T_v = 120.6^\circ\text{C}$
Presión de vapor	: $P_w = 2.85 \text{ Kg/cm}^2$
Entalpía de líquido saturado	: $H_i = 122.60 \text{ Kcal/Kg.}$
Entalpía de Vapor saturado	: $H_v = 760.10 \text{ Kcal/Kg.}$

Entonces el calor necesario real, requerido por el caldero para producir 5675555.6810 Kg; será:

$$Q_T = W_T (H_v - H_i)$$

$$Q_T = 5675555.6810 \text{ Kg} (760.10 - 122.60) \text{ Kcal/Kg.}$$

$$Q_T = 3617599119.00 \text{ Kcal.}$$

ANEXO 3-C

CÁLCULO PARA EL DISEÑO DE EQUIPOS

CALCULO DEL SECADOR

Datos:

Coeficiente de transferencia de calor. U_s Asumida	= 60
Temperatura de aire a la entrada del secador (T_1)	= 68°C
Temperatura de aire a la salida del secador (T_2)	= 46°C
Temperatura inicial de la materia prima (t_1)	= 26.5°C
Temperatura final de la materia prima (t_2)	= 42.5°C

Cantidad de calor requerida por el Secador : 50311.93498 Kcal.

Media Logarítmica de Diferencia de Temperatura : MLDT

$$MLDT = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln (T_1 - t_2) / (T_2 - t_1)}$$

$$MLDT = \frac{(68 - 42.5) - (46 - 26.5)}{\ln (68 - 42.5) / (46 - 26.5)}$$

$$MLDT = 22.37 \text{ }^\circ\text{C.}$$

Área de Transferencia de Calor (A)

$$A = Q/U_s \times \text{MLDT}$$

$$A = 50311.9349 / (60) (22.37)$$

$$A = 37.48 \text{ m}^2$$

Velocidad de Evaporación (W_c)

$$W_c = D/A$$

Dónde:

$$D = 4977.2254 \text{ Kg.}$$

$$A = 37.48 \text{ m}^2$$

$$\text{Entonces } : W_c = 4977.2254 \text{ Kg} / 37.48 \text{ m}^2$$

$$W_c = 132.80 \text{ Kg/m}^2$$

Tiempo de Secado

$$Q_T = S / A \cdot W_c [(X_1 - X_2) + (X_c - X^*)] \ln [(X_c - X^*) / (X_2 - X^*)]$$

$$S / A = \rho_s \cdot Z_s$$

$$S / A = (2634 \text{ Kg/m}^3)(1 \times 10^{-7} \text{ m})$$

$$S / A = 2.634 \times 10^{-4} \text{ Kg/m}^2$$

Otros Datos:

$$\text{Densidad de la materia prima } (\rho_s) = 2634 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Espesor del sólido a secar en la bandeja } (Z_s) = 1 \times 10^{-7} \text{ m.}$$

$$\text{Humedad del sólido } (X_1) (42,55\%) = 0.5745/0.4255 = 1.350$$

$$\text{Humedad de equilibrio } (X^*) (8\%) = 0.08/0.92 = 0.086$$

$$\text{Humedad crítica } (X_c) (10\%) = 0.10/0.90 = 0.111$$

$$\text{Humedad final del sólido } (X_2) (4,50\%) = 0.450/0.955 = 0.471$$

Entonces:

$$S / A / W_c = 2.634 \times 10^{-4} \text{ Kg/m}^2 / 132.80 \text{ Kg/m}^2$$

$$S / A = 198 \times 10^{-6} \text{ Kg/m}^2$$

$$Q_T = S / A / W_c [(X_1 - X_2) + (X_c - X^*)] \ln [(X_c - X^*) / (X_2 - X^*)]$$

$$Q_T = 198 \times 10^{-6} [(1.350 - 0.471) + (0.111 - 0.086)] \ln [(0.111 - 0.08) / (0.471 - 0.08)]$$

$$Q_T = 4.27 \times 10^{-6} \approx 4.27 \text{ horas}$$

Cálculo del área de cada bandeja: $A_{\text{plat.}} = 2 (ab + ac + bc)$

Datos asumidos:

Longitud (a) = 11.0 m

Ancho (b) = 5.50 m

Profundidad (c) = 0.90 m

Entonces:

$$A_{\text{band}} = 2 [(11.0) (5.50) + (11.0) (0.90) + (5.5) (0.90)]$$

$$A_{\text{band}} = 150.7 \text{ m}^2$$

Cálculo de materia prima en cada bandeja

$$\text{MACB} = L \cdot A \cdot Z_s \cdot \rho_s$$

$$\text{MACB} = (105.7 \text{ m}) (0.001 \text{ m}) (2634 \text{ Kg/m}^3)$$

$$\text{MACB} = 396.9438 \text{ Kg.}$$

Cálculo del Número de bandejas (# B).

$$\# B = \text{Cantidad de materia prima que entra al secado (E)} / \text{MACB}$$

$$\# B = 4977.2254 \text{ Kg} / 396.9438 \text{ Kg}$$

$$\# B = 12.5 \approx 13$$



Cálculo del Área de flujo de Aire: (A^*)

Separación entre platos = 0.95 m

Longitud (a) = 11.0 m

Ancho (b) = 5.50 m

Profundidad (c) = 0.90 m

$$A^* = (\text{Ancho}) (\text{Separación} - \text{Profundidad}) (\# B + 1)$$

$$A^* = (5.05 \text{ m}) (0.95 - 0.90) (13 + 1)$$

$$A^* = 3.85 \text{ m}^2$$

Cálculo de la Potencia en el ventilador.

$$\text{Caudal del Aire: } (q) = U \cdot A^*$$

Dónde:

U = Velocidad de aire = 30 m/seg.

Entonces:

$$q = (30.0 \text{ m/seg}) (3.85 \text{ m}^2)$$

$$q = 115.5 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Si:

$$P_1 = 1.00 \text{ atm.} = 10\,332 \text{ Kg/m}^2$$

$$P_2 = 1.40 \text{ atm.} = 14\,464 \text{ Kg/m}^2$$

Entonces:

$$P = q (P_2 - P_1) / 6365$$

$$P = (115.5) (14464 - 10\,332) / 6365$$

$$P = 74.97 \approx 75 \text{ HP.}$$

ANEXO 3-D

EQUIPOS AUXILIARES

CÁLCULO DEL CALDERO

Combustible a usar : Diesel-2
Potencia calorífica del combustible : 10135 Kcal / h

Del balance de energía tenemos, $Q_T = 3617599119.00$ Kcal/h

$$W_c = Q_T / \text{Potencia calorífica}$$

Entonces:

$$W_c = 3617599119.00 / 10135.00$$

$$W_c = 356941.2056 \text{ Kg.}$$

Cantidad de oxígeno a usar:

$$W_{O_2} = 2.676 (C) - (H - O) - N$$

Dónde:

Carbono (C): 86.98%

Nitrógeno (N₂): 1.00%

Oxígeno (O₂): 0.15%

Hidrógeno (H₂): 11.60%

Entonces:

$$W_{O_2} = 2.676 (0.8698) - (0.116 - 0.0015) - 0.01$$

$$W_{O_2} = 2.2030 \text{ Kg } O_2 / \text{Kg combustible}$$

Cantidad de aire a usar

$$(2.2030) (80) / 2889.0399 = 0.0610 \text{ Kg aire / Kg combustible}$$

Potencia desarrollada por el caldero.

$$P = Q_T / F$$

$$F: \text{factor de conversión} = 18\,558.5$$

$$P = 3617599119.00 / 18\,558.5$$

$$P = 194929.499 \text{ HP} \approx 200000 \text{ HP}$$

Diámetro del caldero

Considerando una relación de longitud / diámetro de 2:

$$L / D = 2 \quad V = \pi D^2 L / 4$$

Masa de agua de residencia = masa de vapor a usar

$$\text{Masa de vapor a usar} = 567555.6810 \text{ Kg vapor / h}$$

El volumen de agua será:

$$V_{H_2O} = m / \rho$$

$$V_{H_2O} = 567555.6810 / 999.07$$

$$V_{H_2O} = 5680.8388 \text{ m}^3$$

Masa del combustible de residencia = masa del combustible a usar

Entonces, el volumen de combustible será.

$$V_{\text{comb}} = 60 / 980$$

$$V_{\text{comb}} = 0.0612 \text{ m}^3$$

Volumen total (V_T):

$$V_T = V_{\text{comb}} + V_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$V_T = 0.0612 + 38.3106$$

$$V_T = 38.3718 \text{ m}^3$$

Asumiendo un margen de seguridad de 20% en el diseño, tendremos:

$$V_T = (38.3718) (0.2) = 7.674 \text{ m}^3$$

Entonces:

$$V_T = 38.3718 + 7.674 = 46.0458 \text{ m}^3$$

Cálculo para el tanque cilíndrico

$$L / D = 2 \qquad V = \pi D^2 L / 4$$

$$D^3 = 2V/\pi$$

$$D^3 = [2 (46.0458/3.14)]$$

$$D = 3.08 \text{ m.}$$

$$\text{Entonces: } L = 2 (3.08) = 6.16 \text{ m} \approx 6.5 \text{ m}$$

CÁLCULO PARA EL TANQUE DE COMBUSTIBLE

Densidad del combustible (Biodiesel B'5- °API = 33.9) = 855 Kg / m³

Tiempo de residencia = 1 Carga

Operación continúa.

$$P = \rho g h$$

$$P = (855) (9.81)(2.00)$$

$$P = 16775.1/703.07 = 23.859 7 + 14.7$$

$$P = 38.56 \text{ Psia}$$

Caudal necesario:

$$q_c = 356997.1695 \text{ Kg/día} \times 6 \text{ días} / \text{ semana}$$

$$q_c = 2141983.017 \text{ Kg/semana}$$

Volumen del tanque:

$$\text{Volumen de petróleo} = 214198.017 / 855 = 2505.24 \text{ m}^3$$

$$2505.24 \text{ m}^3 \times 264.18 \text{ galones} = 6618.3517 \text{ galones/día} \times 4 \text{ semana/mes}$$

$$= 26473.406 \text{ galones/mes}$$

Asumiendo que el diesel 2, ocupa el 85% del total del tanque, tendremos:

$$2505.24/0.85 = 29.47 \text{ m}^3 \text{ capacidad real del tanque}$$

Haciendo uso de la relación: **Altura/diámetro**

H / D = 2; tendremos:

$$V = \pi D^2 H / 4$$

$$D^3 = 2V/\pi$$

$$D^3 = 2 (29.47) / 3.14$$

$$D = 18.77 \text{ m} = 61.58 \text{ pies} = 24.24 \text{ pulg.}$$

Volumen de diseño

$$h / D = 2 \quad h = 2D$$

$$h = 2(18.77) = 37.54 \text{ m}$$

$$V = \pi D^2 h / 4$$

$$V_d = [(3.14) (18.77)^2 (37.54)] / 4$$

$$V_d = 10382.27 \text{ m}^3$$

Considerando un 20% de margen de seguridad en el diseño, tendremos:

$$V_d = (10382.27) (0.20) = 2076.45 \text{ m}^3$$

$$V_d = 10382.27 + 2076.45 = 12458.72 \text{ m}^3$$

Altura del combustible (diesel 2) (h):

$$h = 2 (0.85) = 1.7 \text{ m}$$



Columna estática del combustible (H):

$$H = \rho g h$$

$$H = (855) (9.81) (1.7) = 14258.835 \text{ Kg/m}^3$$

$$H = 14258.835 \text{ Kg/m}^3 / 703.07 = 20.28 \text{ Psi}$$

Presión de diseño (Hc):

$$H_c = (H) (0.85)$$

$$H_c = (20.28) (0.85)$$

$$H_c = 17.238 \text{ Psi}$$

Espesor del tanque (t):

$$t = [H_c D / 2 SE - 1.2 H_c] + C$$

Donde:

C: margen de seguridad por posibles corrosiones = 0,049

S: resistencia máxima aproximadamente = 36000

E: porcentaje de líquido que ocupa el tanque = 85%

D: diámetro del tanque = 625

Hc: Presión de diseño = 17.238

Entonces:

$$t = [(17.238) (625) / (2) (36000) (0.85) - (1.2) (17.238)] + 0.049$$

$$t = 0.17626 \text{ pulg.} \times 2.540 = 0.44 \text{ cm.}$$

ANEXO 3-E

CÁLCULO PARA EL TERRENO Y ÁREAS NECESARIAS

Para realizar el análisis del terreno y áreas necesarias requeridas, que permita luego sobre él, disponer convenientemente la planta, se ha aplicado el método QUERCHET, basado en el cálculo de las superficies parciales de todos los equipos, maquinarias, oficinas, áreas de desplazamiento, etc. Es decir, de todo lo que se va a distribuir.

Se utilizó la siguiente expresión:

$$S = S_s + S_g + S_e$$

Dónde:

S = Superficie necesaria.

S_s = Superficie estática.

S_g = Superficie gravitacional.

S_e = Superficie de evolución.

Superficie Estática (S_s).

Corresponde el área del terreno ocupado realmente por el elemento físico (mueble, maquinaria, instalaciones), se obtiene mediante el cálculo de la superficie plana.

Superficie Gravitacional (S_g).

Corresponde el área utilizada por el operario para su movimiento alrededor del puesto o estación de trabajo y para el material empleado durante el proceso. Se calcula como la superficie estática multiplicado por el número de lados del elemento que son utilizados, para máquinas circulares la superficie gravitacional es 2 veces la superficie estática.

Se utilizó la expresión:

$$S_g = S_s \times N$$

Dónde:

N = Número de lados utilizados.

Superficie de Evolución (S_e).

Corresponde el área reservada para los desplazamientos entre las maquinarias, equipos, etc.

Se calcula como la superficie estática y gravitacional multiplicado por un factor K que es el promedio de las alturas que se desplazan divididos entre el promedio de las alturas estáticas.

La expresión es la siguiente:

$$S_e = (S_s + S_g) \times K$$

$$K = \text{Factor} = \frac{\text{Promedio de alturas móviles}}{2 \times \text{Promedio de alturas estáticas}}$$

Para nuestro caso la altura promedio móvil se considera 1.7 m que es el promedio de alturas de un hombre en nuestro medio. En el siguiente cuadro se muestra las secuencias seguidas para la determinación del espacio físico necesario, indicando el cálculo para cada elemento (maquinaria, equipo, instalaciones, áreas de almacén, oficinas, áreas de desplazamiento, etc).

Cuadro A-14: DETERMINACIÓN DE LOS ESPACIOS FISICOS NECESARIOS PARA CADA ELEMENTO

ELEMENTO	DIMENSIONES			S _s	Altura	N	K	S _g	S _e	Nº de elementos	Superficie
	LARGO	ANCHO	RADIO	(m ²)	(m)			(m ²)	(m ²)		(m ²)
Balanza	3.50	1.80		6.30	2.20	4.00	0.39	25.20	12.17	1.0	43.67
Tolva de almacenamiento	6.00	3.00		18.00	2.50	4.00	0.34	72.00	30.60	1.0	120.60
Equipo de limpieza	5.00	2.00		10.00	1.80	3.00	0.47	30.00	18.89	1.0	58.89
Equipo de Molienda			0.625	1.23	1.50	-----	0.57	2.45	2.09	1.0	5.76
Equipo de secado	6.00	3.00		1.80	2.50	-----	0.34	3.60	1.84	1.0	7.24
Equipo horno de fusión	6.50	3.50	2.575	20.82	2.80	-----	0.30	41.64	18.96	1.0	81.42
Equipo formador de vidrio	6.00	4.80		28.80	9.00	-----	0.09	57.60	8.16	2.0	189.12
Equipo horno de recocido	6.50	3.10		20.15	2.80	-----	0.30	40.30	18.35	3.0	236.40
Equipo cortador de vidrio	3.10	2.80		8.68	1.60	-----	0.53	17.36	13.83	4.0	159.50
Tanque de almac. de combustible			3.50	38.47	7.00		0.12	76.93	14.01	1.0	129.41
Caldera			1.54	7.45	3.00	-----	0.28	14.89	6.33	1.0	28.67
Almacén de materia prima	8.00	5.50		44.00						1.0	44.00
Almacén de insumos	6.00	3.50		21.00						1.0	21.00
Oficinas administrativas	6.00	5.00		30.00						6.0	180.00
Sala de recepción	11.00	11.00		121.00						1.0	121.00
Laboratorio de control de calidad	10.80	4.20		45.36						1.0	45.36
Área de servicio a empleados	47.09	7.00		329.63						1.0	329.63
Planta de tratamiento de agua y RR .SS	5.00	5.00		25.00						1.0	25.00
Área de estacionamiento	43.50	10.00		435.00						1.0	435.00
Caseta de vigilancia	2.00	1.50		3.00						1.0	3.00
Espacio de carga y descarga	16.50	8.00		132.00						1.0	132.00
Área de expansión	30.00	6.21		186.30						1.0	186.30
TOTAL											2582.97



ANEXO 3 – F

CÁLCULO DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

1.- Cantidad de energía eléctrica consumida por equipos

EQUIPO	POTENCIA (HP)	TIEMPO DE OPERACIÓN	HP / TURNO
		(h / turno)	
Motor tolva de almacenamiento	2.50	1.00	2.50
Motor Equipo de limpieza	2.50	1.00	2.50
Motor Equipo de Molienda	25	4.00	25.0
Motor Equipo de secado	50	4.00	50.0
Motor horno de fusión	75	8.00	75.0
Motor Equipo formador de vidrio	25	8.00	25.0
Motor horno de recocido	25	8.00	25.0
Motor Equipo cortador de vidrio	25	4.00	25.0
Bombas I	5	4.00	5.0
Bombas II	5	4.00	5.0
Bombas III	5	2.00	5.0
Bombas IV	5	2.00	5.0
TOTAL	250.00	50.00	250.00

$$Energia.Electrica(1) = 250.00 \frac{HP \cdot h}{turno} \times \frac{1 \text{ turnos}}{1 \text{ dia}} \times \frac{0.736kw}{1.HP} \times \frac{30.dias}{1.mes} = 5520.00 \text{ kwh / mes}$$

2. Cantidad total de energía eléctrica consumida en oficinas y planta.

Se consideran lámparas de 20 y 40 watts según requerimiento y el área de ocupación para determinar la cantidad de lámparas en cada área de la planta se realiza los siguientes cálculos.

Ejemplo de cálculo:

Área de Procesamiento:

Superficie (S_s)	=	1060.68 m ²
Largo (L)	=	42.427 m
Ancho (A)	=	25.00 m
Altura (H)	=	8.00 m

Con un factor de reflexión de 70% en cielo raso y 50% en paredes, se tiene un nivel de iluminación de 150 lux para lámparas de 40 watts y 2500 lúmenes.

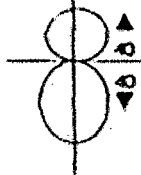
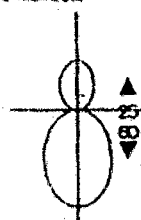
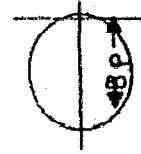
$$\begin{aligned}\text{Relación de cuarto} &= \frac{A \times L}{H(A+L)} \\ \text{Relación del cuarto} &= \frac{(25.00)(42.427)}{8,0(25.00 + 42.427)} \\ \text{Relación del cuarto} &= 1.96 \text{ (Punto centro)}\end{aligned}$$

De acuerdo al punto centro calculado procedemos a ubicar el índice del cuarto y la relación del cuarto mediante Cuadro A-16. Obteniéndose los siguientes valores:

- Índice del cuarto = E
- Escala o relación del cuarto = 1.75 –2.25

Como la distribución típica de luminaria es directa y de acuerdo al índice del cuarto E y los factores de reflexión (pared y cielorraso), procedemos a determinar mediante la tabla de los coeficientes de utilización para los tipos generales de luminarias.

Coefficientes de utilización para tipos generales de luminarias

DISTRIBUCION TÍPICA DE LUMINARIAS	INDICE DE CUARTO	FACTORES DE REFLEXION											
		CIELO RASO											
		80 %			70 %			50 %			30 %		
		PAREDES											
		50 %	30 %	10 %	50 %	30 %	10 %	50 %	30 %	10 %	50 %	30 %	10 %
Difusora 	J	0.26	0.21	0.18	0.25	0.21	0.17	0.23	0.19	0.16	0.20	0.17	0.15
	I	0.32	0.27	0.23	0.31	0.26	0.22	0.28	0.24	0.21	0.25	0.22	0.19
	H	0.38	0.33	0.29	0.36	0.32	0.28	0.33	0.29	0.26	0.29	0.26	0.23
	G	0.43	0.38	0.34	0.41	0.36	0.33	0.37	0.33	0.30	0.33	0.30	0.27
	F	0.47	0.42	0.38	0.45	0.40	0.36	0.40	0.36	0.33	0.36	0.32	0.30
	E	0.53	0.48	0.44	0.50	0.46	0.42	0.44	0.41	0.38	0.39	0.36	0.34
	D	0.56	0.52	0.48	0.53	0.49	0.46	0.47	0.44	0.41	0.41	0.39	0.37
	C	0.59	0.55	0.51	0.56	0.52	0.49	0.49	0.46	0.44	0.43	0.41	0.39
	B	0.62	0.59	0.56	0.58	0.53	0.50	0.52	0.49	0.47	0.45	0.43	0.42
	A	0.64	0.61	0.59	0.61	0.58	0.56	0.54	0.51	0.49	0.46	0.46	0.44
Semidirecta 	J	0.34	0.28	0.24	0.33	0.28	0.24	0.31	0.26	0.24	0.30	0.25	0.22
	I	0.42	0.36	0.32	0.40	0.36	0.31	0.38	0.33	0.30	0.36	0.32	0.29
	H	0.48	0.42	0.38	0.47	0.41	0.37	0.44	0.39	0.36	0.41	0.37	0.34
	G	0.54	0.48	0.44	0.52	0.47	0.43	0.49	0.45	0.41	0.46	0.42	0.39
	F	0.58	0.53	0.48	0.56	0.51	0.47	0.53	0.49	0.45	0.49	0.46	0.43
	E	0.64	0.59	0.55	0.62	0.57	0.54	0.58	0.54	0.51	0.54	0.51	0.48
	D	0.67	0.63	0.59	0.65	0.61	0.58	0.60	0.57	0.54	0.56	0.54	0.52
	C	0.70	0.66	0.62	0.68	0.64	0.61	0.63	0.60	0.57	0.58	0.56	0.54
	B	0.73	0.70	0.67	0.70	0.67	0.65	0.66	0.63	0.61	0.61	0.59	0.57
	A	0.75	0.72	0.70	0.72	0.70	0.68	0.68	0.65	0.63	0.62	0.61	0.60
Directa 	J	0.34	0.28	0.24	0.34	0.28	0.23	0.33	0.27	0.24	0.32	0.27	0.23
	I	0.43	0.36	0.31	0.42	0.36	0.31	0.41	0.36	0.31	0.40	0.35	0.31
	H	0.49	0.42	0.38	0.46	0.42	0.38	0.47	0.42	0.37	0.46	0.41	0.37
	G	0.55	0.49	0.44	0.55	0.48	0.44	0.53	0.48	0.44	0.52	0.47	0.44
	F	0.60	0.54	0.49	0.59	0.53	0.49	0.57	0.52	0.48	0.56	0.52	0.48
	E	0.65	0.60	0.56	0.64	0.60	0.56	0.63	0.59	0.55	0.61	0.58	0.55
	D	0.69	0.64	0.60	0.68	0.64	0.60	0.66	0.63	0.59	0.65	0.62	0.59
	C	0.72	0.67	0.64	0.71	0.67	0.63	0.69	0.66	0.63	0.67	0.65	0.62
	B	0.76	0.72	0.69	0.75	0.71	0.69	0.73	0.70	0.68	0.71	0.69	0.67
	A	0.78	0.75	0.72	0.77	0.74	0.72	0.75	0.73	0.71	0.74	0.72	0.70

Fuente: Manual de cálculos para Ingenierías- Hicks/Tyler-Tomo III

Fuente: Ríos Reátegui A., Del Castillo Márquez H., Anhuaman Ramírez J. 2004.

- Coeficiente de utilización (Cu) = 0.64

El factor de mantenimiento (FM) es para luminarias directas en estado bueno, en el momento de su instalación y tiene un valor de:

- Factor de mantenimiento (FM) = 0.70

Con los datos encontrados, calculamos el número de lámparas a utilizar:

$$\text{N}^\circ \text{ lámparas} = \frac{\text{Superficie x nivel de iluminación (Lux)}}{\text{Lúmenes/lámpara x FM x Cu}}$$

$$\text{N}^\circ \text{ lámparas} = \frac{1060.675 \times 150}{2500 \times 0.70 \times 0.64} = 142.05$$

$$\text{N}^\circ \text{ lámparas} = 142$$

Este mismo procedimiento se aplicó para calcular en los demás ambientes de la planta.

Cuadro A-15: Consumo de energía eléctrica por iluminación de ambientes

LUGAR	AREA (m2)	POTENCIA LÁMPARAS (WATTS)	CANTIDAD LÁMPARAS (UNIDAD)
Área de Procesamiento	1060.68	40	142
Almacén de materia prima	44.00	40	11
Almacén de insumos	21.00	40	5
Oficinas administrativas	180.00	20	32
Sala de recepción	121.00	20	22
Laboratorio de control de calidad	45.36	20	11
Área de servicio a empleados	329.63	20	48
Planta de tratamiento de agua Y RR .SS	25.00	20	6
Área de estacionamiento	435.00	20	58
Caseta de vigilancia	3.00	20	1
Espacio de carga y descarga	132.00	20	21
Área de expansión	186.30	20	29
TOTAL			

Fuente: Elaboración de los autores.

- Energía eléctrica para iluminación = 10 896.87 watts = 10.89687 kilowatts
- 10.89687 kilowatts x 1 turnos/día x 14 horas/turno x 30 días/1 mes = 576.6854 Kw-h/mes.

Energía total consumida = consumo (A) + consumo (B)

Energía total consumida = 5 520.00 kw-h/mes + 4 576.6854 kw-h/mes

Energía total consumida = 10 096.6854 kw-h/mes

Cuadro A-16. Relación de cuarto

INDICE DE CUARTO	ESCALA	PUNTO DE CENTRO
J	Menor de 0.7	0.60
I	0.70 – 0.90	0.80
H	0.90 – 1.12	1.00
G	1.12 – 1.38	1.25
F	1.38 – 1.75	1.50
E	1.75 – 2.25	2.00
D	2.25 – 2.75	2.50
C	2.75 – 3.50	3.00
B	3.50 – 4.50	4.00
A	Más de 4.50	5.00

ANEXO 3 – G

Información de Entidades Financieras sobre líneas de crédito y % de financiamiento.

COFIDE:

Servicio financiero	Destino	Plazos ⁽¹⁾		Monto	Estructura de financiamiento	
		Pago	Gracia			
PROGRAMA DE INVERSION						
MICRO, PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA - QIAME	PROBID	Activo fijo Capital de trabajo estructural Servicios técnicos - garantías Exportación de bienes de capital, bienes de consumo durables y servicios de ingeniería	Hasta 15 años	De acuerdo al proyecto	Hasta US\$20'000,000 por proyecto	Hasta el 100% del requerimiento
	PROPEM Pequeña empresa ⁽²⁾	Activo fijo Capital de trabajo	Hasta 10 años Hasta 3 años	De acuerdo al proyecto Hasta 1 año	Hasta US\$300,000 por subprestatario Hasta US\$70,000 por subprestatario	Hasta el 100% del requerimiento
	MULTISECTORIAL NUEVOS SOLES	Pre - Inversión Activo fijo Capital de trabajo Servicios técnicos - garantías Reestructuración de pasivos	Hasta 10 años	Hasta 2 años	De acuerdo al proyecto	Hasta el 100% del requerimiento
	MICROGLOBAL Micro empresa ⁽²⁾	Activo fijo Capital de trabajo	Hasta 4 años	Hasta 1 año	Hasta US\$10,000 por subprestatario. La cartera promedio de la IFI, no excederá de US\$5,000.	Hasta el 100% del requerimiento
	COFIGAS	Adquisición vehicular aptos para el consumo GNV Conversión vehicular a GNV Financiamientos estructurados	Hasta 7 años	De acuerdo al proyecto		Hasta el 100% del requerimiento
	COFICASA	Adquisición de viviendas terminadas Construcción, ampliación, remodelación de viviendas únicas.	Hasta 25 años	Hasta 6 meses	Hasta 60% del valor de la vivienda o del valor de tasación, el que resulte menor. El monto máximo del valor de la vivienda será de US\$120,000.	
	MICROCRÉDITO HABITACIONAL	Adquisición de terrenos destinados a viviendas Construcción, ampliación, conexión de servicios de vivienda	Hasta 5 años	Hasta 1 año	Hasta US\$ 5,000 por subprestatario	Hasta el 100% del requerimiento.
LINEAS DE COMERCIO EXTERIOR						
	COMEX EXPORTACION	Pre y Post Embarque	Hasta 1 año	-	Mínimo US\$20,000	Hasta el 100% del requerimiento
	COMEX IMPORTACION	Importaciones	Hasta 1 año	-	Mínimo US\$20,000	Hasta el 100% del requerimiento
	IMPORT - HUNGRÍA	Bienes, servicios y proyectos procedentes de Hungría	Hasta 5 años	-	Mínimo US\$50,000	Hasta el 100% del requerimiento
	IMPORT - PAÍSES NÓRDICOS	Bienes, servicios y proyectos procedentes de los países Nórdicos	Hasta 5 años	Hasta 4 años	Mínimo US\$ 10,000	Hasta el 50% del requerimiento
LINEAS CAPITAL DE TRABAJO						
DISTRIBUCIONES DE MICROFINANZAS	CORTO PLAZO	Capital de trabajo	Hasta 1 año	-	Sujeto a disponibilidad de COFIDE.	Hasta el 100% del requerimiento
	MEDIANO PLAZO - ME	Capital de trabajo - Operaciones Individuales	Hasta 7 años	Hasta 2 años	Hasta US\$500,000 por subprestatario	Hasta el 100% del requerimiento
		Capital de trabajo - Línea de crédito	Hasta 3 años	Hasta 1 año	Hasta US\$ 70,000 por subprestatario	
PROGRAMA DE CRÉDITOS SUBORDINADOS						
	CRÉDITOS SUBORDINADOS	Fortalecimiento del patrimonio activo de las IFIES elegibles Ampliar servicios financieros a favor de las PYMES	Mínimo: 5 años Máximo: 10 años	Mínimo 5 años	Sujeto a disponibilidad de COFIDE y límite asignado a la IFI	Hasta el 100% del monto solicitado por la IFIE
GARANTIAS						
	FONDEMI Micro empresa ⁽²⁾	Inversión Capital de Trabajo	Hasta 3 años	Hasta 1 año	Hasta US\$10,000 por subprestatario	Hasta el 100% del requerimiento

(1) Los plazos de pago y de gracia son los mínimos establecidos para cada programa o línea de financiamiento. El plazo de pago incluye el periodo de gracia.
 (2) La definición de tamaño de empresa es de acuerdo a la Ley vigente.

Fuente: COFIDE, 2013.

BANCO CONTINENTAL:

BBVA Continental

PRÉSTAMOS

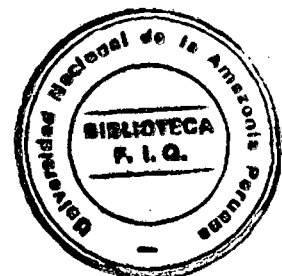
TASAS	Porcentaje MN	Vigencia	Porcentaje ME	Vigencia	Observaciones
Préstamo Comercial y Microempresa	- Hasta S/ 17,500 55.00% - De S/ 17,501 a S/ 35,000 45.00% - De S/ 35,001 a S/ 50,000 40.00% - Más de S/ 50,001 32.00%	08/07/2005	- Hasta \$5,000 55.00% - De \$5,001 a \$10,000 45.00% - De \$10,001 a \$15,000 40.00% - Más de \$15,000 32.00%	24/03/2008	
Crédito Líquido	32.00%	08/07/2005	28.00%	24/03/2008	
Contiauto Comercial	18.00%	01/11/2010	18.00%	01/11/2010	
Préstamo Especial 005	-	-	22.00%	01/07/2004	
Interés Moratorio	15.00%	15/03/2004	10.00%	15/03/2004	
PENALIDADES	Porcentaje	MN	ME	Observaciones	Vigencia
Penalidad por incumplimiento de pago	2.00%	Mínimo: S/15.00 Máximo: S/150.00	Mínimo: \$5.00 Máximo: \$50.00	De 1 a 30 días de vencido	11/06/2012
	5.00%	Mínimo: S/35.00 Máximo: S/150.00	Mínimo: \$10.00 Máximo: \$50.00	Más de 30 días de vencido	11/06/2012
COMISIONES	Porcentaje	MN	ME	Observaciones	Vigencia
Por Envío de Información periódica		S/ 5.50	\$ 1.50		11/06/2012
Por Gestión Operativa	0.20%	Mínimo: S/120.00 Máximo: S/700.00	Mínimo: \$45.00 Máximo: \$200.00		11/06/2012
	0.20%	Mínimo: S/250.00	Mínimo: \$75.00	Aplica a Clientes de Banca Empresa y Corporativa - Préstamos menores a \$10,000 ó S/35,000	11/06/2012
	0.50%	Mínimo: S/350.00 Máximo: NA	Mínimo: \$100.00 Máximo: NA	Aplica a Clientes de Banca Empresa y Corporativa - Préstamos con plazo mayor a 12 meses	11/06/2012

COMISIONES	Porcentaje	STRP	MTC	Observaciones	Vigencia
FOGEM	0.25%			Aplica sobre el desembolso o el saldo (según corresponda) de préstamos que cuenten con el Fondo de Garantía Empresarial - COFIDE.	11/06/2012
Evaluación de Póliza de Seguro Endosada			\$50.00	Por póliza.	20/05/2013
Por Liquidación Anticipada	2.00%			- Aplica a préstamos comerciales con plazos mayores a 90 días por: CANCELACIÓN ANTICIPADA, AMORTIZACIÓN PARCIAL Y PREPAGO DE CUOTAS. - No aplicable a Préstamos Promotores, Refinanciados y Con garantías de facturas y/o letras.	11/06/2012
Por Revisión de Adeudos			Valor del vehículo menor a 40 UIT a nivel de minuta: \$100.00 +Gastos por Servicios Registrales	Aplica a Préstamos con Hipotecas Prenda Industrial Prenda Vehicular.	11/06/2012
			Valor del vehículo Mayor igual a 40 UIT a nivel de escritura pública: \$150.00 +Gastos por Servicios Registrales	Aplica a Préstamos con Hipotecas Prenda Industrial Prenda Vehicular.	11/06/2012
Por Estudio de Títulos			Por hipoteca / Por prenda: \$150.00	Aplica por cada estudio para operaciones de Préstamos Comerciales. Gastos por Servicio Notarial y Registral serán pagados a la Notaría directamente.	11/06/2012
			Por hipoteca: \$75.00	Aplica por cada estudio para operaciones de Préstamos Comerciales. Gastos por Servicio Notarial y Registral serán pagados a la Notaría directamente.	11/06/2012
Por Servicios Notariales			\$59.00	Aplicar por constitución de garantía hipotecaria	11/06/2012
Por Servicios Registrales		STRP	STRP	Según Tarifario de Registros Públicos al momento del acto.	11/06/2012

CASTOS	Porcentaje	M/M	M/M	Observaciones	Vigencia
Por Honorarios Judiciales	11.80%	-	-	Aplica sobre deuda impaga. Otros costos y gastos notariales y judiciales relacionados a las acciones de cobranza estarán a cargo del cliente.	06/06/2012
Por Honorarios Extra-Judiciales	17.70%	-	-	Aplica sobre deuda impaga. Otros costos y gastos notariales y judiciales relacionados a las acciones de cobranza estarán a cargo del cliente.	06/06/2012
Por Formalización de Garantía	0.12%	-	Mínimo: \$30.00	Aplica para Bienes Inmuebles	06/06/2012
	0.10%	-	Mínimo: \$30.00	Aplica para Bienes Muebles	06/06/2012
Por Revisión Anual de Garantías	0.06%	-	Mínimo: \$30.00	Para Bienes Inmuebles	06/06/2012
	0.10%	-	Mínimo: \$30.00	Para Bienes Muebles	06/06/2012
	-	-	Por Tasación: \$55.00	Para Préstamos Contilocal	06/06/2012
	-	-	Por Tasación posterior al desembolso del préstamo: \$30.00	Para Préstamos Contilocal	06/06/2012
	-	-	Formalización de Garantías: \$40.00	Para Préstamos Contilocal	06/06/2012
	-	-	Por Revisión Anual de Garantías: \$20.00	Para Préstamos Contilocal	06/06/2012
	-	-	-	Para Préstamos Contilocal	06/06/2012
Por tasación	Bienes Inmuebles 0.08%	-	Bienes Inmuebles Mínimo: \$20.00 Máximo: \$1500.00	- Pagado directamente al Perito Tasador. - Tasaciones especiales son negociadas según honorarios del Perito. - Para valuaciones fuera de los límites urbanos, considerar viáticos y movilidad a cargo del cliente en casos aplicables.	06/06/2012
	Bienes Inmuebles (actualización) 0.04%	-	Bienes Inmuebles (actualización) Mínimo: \$10.00 Máximo: \$750.00	- Pagado directamente al Perito Tasador. - Tasaciones especiales son negociadas según honorarios del Perito. - Para valuaciones fuera de los límites urbanos, considerar viáticos y movilidad a cargo del cliente en casos aplicables.	06/06/2012

GASTOS	Porcentaje	MN	ME	Observaciones	Vigencia
Por tasación	Bienes Muebles (actualización) 0.10%		Bienes Muebles (actualización) Mínimo: \$32.50 Máximo: \$1800.00	- Pagado directamente al Perito Tasador. - Tasaciones especiales son negociadas según honorarios del Perito. - Para valuaciones fuera de los límites urbanos, considerar viáticos y movilidad a cargo del cliente en casos aplicables.	06/06/2012
SEGUROS	TASA			Observaciones	Vigencia
De Desgravamen	Monto Inicial sin Periodo de Gracia Individual: 0.0510% Mancomunado: 0.0940%	Monto Inicial con Periodo de Gracia Individual: 0.0550% Mancomunado: 0.1010%		Tasa Bruta Mensual con Póliza Rimac	01/08/2011
	Saldo Insoluto sin Periodo de Gracia Individual < 70: 0.0350% Mancomunado < 70: 0.0650% Individual >= 70: 0.0438% Mancomunado >= 70: 0.0813%	Saldo Insoluto con Periodo de Gracia Individual < 70: 0.0380% Mancomunado < 70: 0.0700% Individual >= 70: 0.0580% Mancomunado >= 70: 0.1030%		Tasa Bruta Mensual con Póliza Rimac	01/08/2011
De Inmueble	Local Comercial: 0.02785%			Tasa Bruta Mensual con Póliza Rimac	01/08/2011
De Inmueble Seguro Multiriesgo (Garantías y Leasing)	Edificios y/u Obras Civiles Casa Habitación: 0.36462%	Edificios y/u Obras Civiles Otros Inmuebles - Local Comercial (Persona Jurídica): 0.449698%		Tasa Bruta Mensual con Póliza Rimac	01/08/2011
	Existencias: 0.595546% (prima neta mínima \$50)			Tasa Bruta Mensual con Póliza Rimac	01/08/2011
	Maquinaria y equipo fijo: 1.081706% (prima neta mínima \$50)			Tasa Bruta Mensual con Póliza Rimac	01/08/2011
	Maquinaria y equipo móvil: 1.1550% (prima neta mínima \$50)			Tasa Bruta Mensual con Póliza Rimac	01/08/2011
De Construcción CAR	De 0 a US\$ 500 mil: 0.2610% De US\$500 mil a 1 millón: 0.2490% De 1 millón a 3 millones: 0.2370% (prima neta mínima \$400)			Tasa Bruta Mensual con Póliza Rimac	01/08/2011

SEGUROS Vehicular - LIMA	TASA	Observaciones	Vigencia
Autos y camionetas station wagon, camionetas rurales 4x2 y 4x4 de bajo riesgo de uso particular, se excluyen los indicados en las demás categorías y vehículos no asegurables. Se excluyen vehículos de valor mayor a US\$ 50,000	0.3342%	Con Póliza Rimac	02/11/2012
Camionetas Pick Up 4x4 y 4x2 de alto riesgo de USO PARTICULAR: Nissan Frontier, Nissan Navara, Mitsubishi L200, Mitsubishi Dakar, Toyota Hilux y Toyota Tacoma, Honda Ridgeline, VW Amarok	0.5419%	Con Póliza Rimac	02/11/2012
Auto de uso público (taxi): Autos Lada, Daewoo Tico, Daewoo Matiz, Daewoo Reoer, Daewoo Cielo, Daihatsu Cuore, Kia Pride, Ford Fiesta, Hyundai Atos, Hyundai Stellar, Suzuki Maruti, Toyota Starlet, Kia Rio, Hyundai Accent, VW Gol, Fiat Siena.	0.7596%	Con Póliza Rimac	02/11/2012
(Vehículos Pesados) Solo para Camiones, Acoplados nuevos y Semirremolques. Camiones Chinos o Hindú.	0.1874%	Con Póliza Rimac	02/11/2012
Camionetas Panel / Van Combi uso particular y comercial. Incluye Chinos o Hindú	0.3039%	Con Póliza Rimac	01/08/2011
Autos y camionetas station wagon de uso comercial y alquiler.	0.4558%	Con Póliza Rimac	01/08/2011
Camionetas rurales de Alto Riesgo y Pick Up 4x4 y 4x2 de USO COMERCIAL Y ALQUILER: Nissan Frontier, Nissan Navara, Nissan Pathfinder, Nissan Patrol, Toyota Hilux, Toyota Tacoma Toyota 4Runner, Toyota Land Cruiser Prado, Hyundai Santa Fe, Toyota FJ Cruiser, Toyota Fortuner, Toyota RAV4, Mitsubishi Montero Larga, Mitsubishi L200, Mitsubishi Dakar, Suzuki Grand Nomada y Honda CRV. Toda Camioneta Rural / SUV mayor a US\$40,000	0.6280%	Con Póliza Rimac	02/11/2012
Autos de uso particular: Toyota Yaris, Nissan Sentra, Subaru Impreza, Mazda 3, Volkswagen Bora, Nissan Tiida	0.5520%	Con Póliza Rimac	02/11/2012
Camionetas Rurales de alto riesgo de uso particular: Nissan Pathfinder, Nissan Patrol, Toyota 4Runner, Toyota Land Cruiser Prado, Toyota FJ Cruiser, Toyota Fortuner, Mitsubishi Montero Larga, Toyota RAV4, Hyundai Santa Fe, Suzuki Grand Nomada y Honda CRV, Toda Camioneta Rural / SUV mayor a US\$ 40,000 Volkswagen Gol, Golf	0.4153%	Con Póliza Rimac	02/11/2012
Autos / SW / Camionetas Rurales de Fabricación China e Hindu. Uso Particular	0.4051%	Con Póliza Rimac	02/11/2012
Remolcadores	0.2026%	Con Póliza Rimac	02/11/2012
Toyota Corolla (Auto o SW)	0.4710%	Con Póliza Rimac	02/11/2012
Hyundai H1	0.3646%	Con Póliza Rimac	02/11/2012
Pick up Bajo Riesgo Uso Particular	0.4608%	Con Póliza Rimac	02/11/2012



SEGUROS Vehicular - PROVINCIA	TASA	Observaciones	Vigencia
Autos y camionetas station wagon camionetas rurales 4x2 y 4x4 de alto riesgo de uso particular			
Camionetas Pick up 4x4 y 4x2 de alto riesgo de uso particular			
Autos de uso particular			
vehículos Pesados			
Camionetas Panel Van Comercio Particular y Comercio de mayor riesgo			
Autos y camionetas station wagon de uso comercial y a 2000			
Camionetas rurales de Alto Riesgo y Pick up 4x4 y 4x2 de uso COMERCIAL y Agropecuario			
Autos de uso particular			
Camionetas rurales de alto riesgo de uso particular			
Camionetas Panel Van Comercio Coaster uso Turismo			
Autos - SW - Camionetas Rurales de Fabricacion China e India			
Remolcadores			
Toyota Corolla Autom. SW			
Pick up Bajo Riesgo Uso Particular			

Fuente: BBVA Continental, 2013.

ANEXO 3 – H

CÁLCULO DE LA VIDA ÚTIL DE LA MATERIA PRIMA (ARENA)

Cantidad de Arena requerida para la producción:
1795.47 TM/Año ó 1795470.0 Kg/Año

Disponibilidad de Materia prima (Arena) en 63% del total de la superficie de San Juan Bautista.

Total de la Superficie: **3117.05 Km²**

Materia prima disponible: = 3117.05x63%
1963.74 Km²

Las canteras de Arena en general tienen una profundidad de 3.5 m aproximadamente.

Por lo tanto se tendrá un volumen de 6873 090 000 m³ de materia prima.

- La Arena de la zona tiene una densidad promedio de²⁰
1.45 g/cm³ ó 1450 Kg/m³

Masa= $\rho \cdot V$
Masa= 9965980500 TM

Vida útil de la Reserva-Materia Prima (Arena).

1 Año \implies 1795.47 TM

X \implies 9965980500.00 TM

$$X = \frac{1 \text{ Año} \times 9965 \ 980 \ 500.00 \text{ TM}}{1795.47 \text{ TM}}$$

X= 5550624.9060 \approx 5 550 625 años

