



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE ESPUMAS FLEXIBLES DE POLIURETANO EN LA CIUDAD DE AMBATO”

DIEGO FABRICIO PÉREZ ESPARZA

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

**RIOBAMBA – ECUADOR
2015**

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

2013-05-31

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

DIEGO FABRICIO PÉREZ ESPARZA

Titulada:

**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN Y
COMERCIALIZACIÓN DE ESPUMAS FLEXIBLES DE POLIURETANO EN LA
CIUDAD DE AMBATO”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Ing. Marco Santillán Gallegos
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Carlos Santillán Mariño
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Víctor Fuertes Alarcón
ASESOR DE TESIS

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: DIEGO FABRICIO PÉREZ ESPARZA

TÍTULO DE LA TESIS: “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE ESPUMAS FLEXIBLES DE POLIURETANO EN LA CIUDAD DE AMBATO”

Fecha de Examinación: 2015-05-19

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Santillán Gallegos PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Carlos Santillán Mariño DIRECTOR DE TESIS			
Ing. Víctor Fuertes Alarcón ASESOR			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Marco Santillán Gallegos
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

DERECHOS DE AUTORÍA

El trabajo de grado que presento, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad del autor. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Diego Fabricio Pérez Esparza

DEDICATORIA

Con mucho cariño, dedico el presente trabajo de investigación a mis padres Marcelo, Nelly y mi hermano Xavier, quienes con su comprensión y apoyo incondicional motivaron a culminar con éxito esta etapa de mi vida.

Diego Fabricio Pérez Esparza

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a mis maestros por compartir sus conocimientos conmigo a lo largo de todos estos años y en especial a la Escuela de Ingeniería Industrial, por brindarme la oportunidad de obtener una profesión y ser persona útil a la sociedad.

Un agradecimiento muy especial a la Dra. Narka García, Ing. Carlos Santilla y al Ing. Marcelino Fuertes, por su apoyo y sus enseñanzas que encaminaron por senderos seguros hacia la culminación del proyecto de investigación.

Diego Fabricio Pérez Esparza

CONTENIDO

Pág.

1.	INTRODUCCIÓN	
1.1	Antecedentes	1
1.2	Justificación	2
1.3	Objetivos	2
1.3.1	<i>Objetivo general.</i>	2
1.3.2	<i>Objetivos específicos.</i>	2
2.	MARCO TEÓRICO	
2.1	Antecedentes históricos del origen del poliuretano.....	3
2.2	¿Qué es el poliuretano?	3
2.3	Mercado mundial del poliuretano	4
2.3.1	<i>Consumo de poliuretano en América Latina y Brasil.</i>	5
2.4	Química básica del poliuretano	5
2.4.1	<i>La Reacción de gelificación o de polimerización</i>	5
2.4.2	<i>La reacción de expansión o espumado</i>	6
2.5	Materia prima	8
2.5.1	<i>Polióles</i>	8
2.5.1.1	<i>Óxidos orgánicos</i>	9
2.5.2	<i>Isocianatos</i>	9
2.5.2.1	<i>Di isocianato de Tolueno</i>	9
2.5.3	<i>Agente físico de expansión o soplado</i>	10
2.5.4	<i>Surfactante de silicona</i>	10
2.5.5	<i>Catalizadores de aminas</i>	11
2.5.6	<i>Catalizadores de estaño</i>	11
2.5.7	<i>Colorantes y pigmentos</i>	12
2.5.8	<i>Retardantes de llama</i>	12
2.5.9	<i>Agentes de entrecruzamiento y extensores de cadenas</i>	12
2.6	Propiedades de la espuma de poliuretano	13
2.6.1	<i>Densidad</i>	13
2.6.2	<i>Dureza</i>	13
2.6.3	<i>Resiliencia</i>	14
2.7	Proceso de formación de la espuma de poliuretano.....	14
2.7.1	<i>Dosificación de los ingredientes de la espuma y mezclado</i>	14
2.7.2	<i>Cremado</i>	14
2.7.3	<i>Crecimiento</i>	14
2.7.4	<i>Crecimiento completo</i>	15
2.7.5	<i>Gelificación.</i>	15
2.7.6	<i>Curado</i>	15
2.8	Sistemas de producción de espuma de poliuretano	16
2.8.1	<i>Sistema de una etapa (one shot)</i>	16
2.8.2	<i>Proceso de producción Maxfoam</i>	17
2.8.2.1	<i>Las principales ventajas del proceso de producción Maxfoam son:</i>	17
2.8.2.2	<i>Las desventajas de este proceso son:</i>	18
2.8.3	<i>Proceso continuo vertical o Vertifoam.</i>	18
2.8.3.1	<i>Las Principales ventajas del proceso Vertifoam son:</i>	19
2.8.3.2	<i>Las principales desventajas son:</i>	19
2.8.4	<i>Salud y seguridad industrial.</i>	20
2.8.4.1	<i>Polióles toxicidad y primeros auxilios</i>	20
2.8.4.2	<i>Isocianatos Toxicidad y Primeros Auxilios</i>	21

2.8.4.3	<i>Catalizadores Toxicidad y Primeros Auxilios</i>	23
2.9	¿Qué es un estudio de factibilidad?	23
2.10	Elementos de un Estudio de factibilidad.....	24
2.10.1	<i>Estudio de Mercado</i>	24
2.10.2	<i>Estudio Técnico</i>	24
2.10.3	<i>Estudio Económico</i>	24
3.	ASPECTOS DE MERCADO	
3.1	Objetivo.....	25
3.2	Identificación del Consumidor	25
3.3	Características del producto.....	26
3.4	Análisis de la demanda	26
3.4.1	<i>Análisis de la demanda histórica</i>	26
3.4.2	<i>Diseño de la encuesta</i>	28
3.5	Tamaño de la muestra y cálculo de la muestra	28
3.5.1	<i>Encuesta</i>	29
3.6	Resultados de la encuesta	30
3.6.1	<i>Primera pregunta</i>	30
3.6.2	<i>Segunda pregunta</i>	30
3.6.3	<i>Tercera pregunta</i>	31
3.6.4	<i>Cuarta pregunta</i>	32
3.6.5	<i>Quinta pregunta</i>	33
3.6.6	<i>Sexta pregunta</i>	34
3.6.7	<i>Séptimo pregunta</i>	34
3.6.8	<i>Octava pregunta</i>	35
3.6.9	<i>Novena pregunta</i>	36
3.6.10	<i>Décima pregunta</i>	37
3.6.11	<i>Décima primera pregunta</i>	38
3.6.12	<i>Décima segunda pregunta</i>	38
3.7	Características y delimitación del mercado	39
3.8	Análisis de la demanda	42
3.8.1	<i>Proyección de la demanda</i>	42
3.9	Análisis de la oferta.....	44
3.9.1	<i>Proyección de la oferta</i>	44
3.10	Determinación de la Demanda Insatisfecha	46
3.11	Análisis del Marketing Mix.....	47
3.11.1	<i>El Producto</i>	47
3.11.2	<i>El Precio</i>	48
3.11.3	<i>La Plaza</i>	49
3.11.4	<i>La Promoción</i>	50
4.	ESTUDIO TÉCNICO	
4.1	Localización del Proyecto.....	51
4.1.1	<i>Macro Localización</i>	51
4.1.2	<i>Micro Localización</i>	53
4.2	Tamaño del Proyecto	55
4.2.1	<i>Capacidad</i>	55
4.2.1.1	<i>Capacidad Diseñada</i>	55
4.2.1.2	<i>Capacidad Instalada</i>	55
4.2.1.3	<i>Capacidad Utilizada</i>	55
4.2.2	<i>Tamaño de la planta</i>	56
4.3	Ingeniería del proyecto.....	57
4.3.1	<i>Ingeniería del Producto</i>	57
4.3.2	<i>Determinación de los materiales e insumos requeridos</i>	60
4.3.3	<i>Descripción del proceso de producción</i>	62

4.3.3.1	<i>Planificación de la producción</i>	62
4.3.3.2	<i>Solicitud de materia prima</i>	62
4.3.3.3	<i>Recepción de materia prima</i>	62
4.3.3.4	<i>Fabricación de espuma de poliuretano</i>	62
4.3.3.5	<i>Preparación de Máquina</i>	62
4.3.3.6	<i>Producción de poliuretano</i>	62
4.3.3.7	<i>Curado de bloques de poliuretano</i>	64
4.3.3.8	<i>Almacenamiento de bloques</i>	64
4.3.3.9	<i>Preparación de bloques para cortar</i>	64
4.3.3.10	<i>Corte de bloques</i>	65
4.3.3.11	<i>Embalaje de espuma laminada</i>	65
4.3.3.12	<i>Almacenamiento de Producto Terminado</i>	66
4.3.3.13	<i>Despacho de pedidos</i>	66
4.3.4	<i>Tecnología del proyecto</i>	66
4.3.5	<i>Cálculo de maquinaria y equipos</i>	71
4.4	<i>Diagrama del proceso de producción</i>	72
4.4.1	<i>Diagrama de bloques</i>	73
4.4.2	<i>Diagrama de flujo del proceso</i>	74
4.4.3	<i>Diagrama de procesos</i>	75
4.5	<i>Análisis de puestos de trabajo</i>	75
4.6	<i>Distribución de planta</i>	76
4.6.1	<i>Diagrama de distribución de planta</i>	78
4.6.2	<i>Diagrama de recorrido</i>	78
4.7	<i>Organización administrativa</i>	78
4.7.1	<i>Filosofía corporativa</i>	79
4.7.1.1	<i>Visión</i>	79
4.7.1.2	<i>Misión</i>	79
4.7.2	<i>Organigrama estructural de la empresa</i>	79
4.7.3	<i>Descripción de funciones</i>	80
4.7.4	<i>Conformación de la Empresa</i>	81
4.8	<i>Organización legal</i>	81
4.8.1	<i>SRI Registro Único de Contribuyente</i>	81
4.8.2	<i>IESS</i>	81
4.8.3	<i>Permisos de funcionamiento de locales comerciales uso de suelo</i>	81
4.8.4	<i>Patentes municipales</i>	82
4.8.5	<i>Tasa de habilitación de locales comerciales, industriales y de servicios</i> ...	82
4.8.6	<i>Certificado de seguridad del Cuerpo de Bomberos</i>	82
4.9	<i>Recomendaciones básicas de seguridad, ergonomía</i>	82
5.	ESTUDIO ECONÓMICO	
5.1	<i>Costo del proyecto</i>	84
5.1.1	<i>Costos de producción</i>	84
5.1.1.1	<i>Materia prima directa</i>	84
5.1.1.2	<i>Mano de obra directa</i>	85
5.1.2	<i>Costos indirectos de fabricación</i>	85
5.1.2.1	<i>Materia prima indirecta</i>	85
5.1.2.2	<i>Costos de otros materiales</i>	86
5.1.3	<i>Gastos generales de fabricación</i>	86
5.1.3.1	<i>Alquiler de la Nave Industrial</i>	86
5.1.3.2	<i>Servicios básicos</i>	86
5.1.3.3	<i>Mantenimiento</i>	87
5.1.3.4	<i>Presupuesto del costo de producción</i>	87
5.1.4	<i>Costos de administración</i>	87
5.1.4.1	<i>Mano de obra indirecta</i>	87
5.1.4.2	<i>Presupuesto gastos de administración</i>	89

5.1.5	Costo de ventas.....	90
5.1.6	Costos totales de operación.....	90
5.1.7	Costo financiero.....	91
5.2	Inversiones del proyecto (C F N).....	91
5.2.1	Activos Fijos Operativos.....	91
5.2.1.1	Activos fijos de administración y ventas.....	91
5.2.1.2	Terreno y obra civil.....	91
5.2.2	Activo diferido.....	92
5.2.2.1	Amortización activos diferidos.....	92
5.2.2.2	Depreciación.....	92
5.2.3	Capital de Trabajo.....	93
5.2.3.1	Factor caja.....	93
5.2.4	Determinación del capital de trabajo.....	93
5.3	Ingresos del proyecto.....	95
5.3.1	Estado de pérdidas y ganancias.....	95
5.3.2	Punto de equilibrio.....	97
5.3.2.1	Punto de equilibrio en unidades.....	97
5.3.2.2	Cálculo de Punto de Equilibrio unitario.....	97
5.3.2.3	Punto de equilibrio en dólares.....	98
5.4	Estructura del Financiamiento.....	99
5.4.1	Financiamiento del proyecto.....	99
5.5	Evaluación financiera.....	100
5.5.1	Valor Actual Neto VAN.....	100
5.5.2	Tasa Interna de Retorno TIR.....	101
5.5.3	Período de Recuperación de la Inversión PRI.....	102
5.5.4	Relación Beneficio Costo R B/C.....	102
5.6	Evaluación Ambiental.....	104
5.6.1	Impacto ambiental.....	104
5.6.2	Análisis del Impacto Ambiental en el Proyecto.....	104
5.6.2.1	Aspectos Positivos.....	104
5.6.2.2	Aspectos Negativos.....	104
5.6.3	Medidas para mitigar los Aspectos negativos.....	104
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
6.1	Conclusiones.....	106
6.2	Recomendaciones.....	107

BIBLIOGRAFÍA
ANEXOS

LISTA DE TABLAS

	Pág.
1	Demanda mundial del poliuretano 4
2	Producción de poliuretano en América Latina 5
3	Codificación de las espumas flexibles de poliuretano.....26
4	Demanda histórica aparente de espuma de poliuretano.....27
5	Datos de la primera pregunta30
6	Datos de la segunda pregunta31
7	Datos de la tercera pregunta.....31
8	Datos de la cuarta pregunta32
9	Datos de la quinta pregunta33
10	Datos de la sexta pregunta.....34
11	Datos de la séptima pregunta.....35
12	Datos de la octava pregunta.....35
13	Datos de la novena pregunta36
14	Datos de la décima pregunta.....37
15	Datos de la décima primera pregunta.....38
16	Datos de la décima segunda pregunta39
17	Características espuma blanca40
18	Características espuma celeste40
19	Características espuma rosada.....40
20	Características espuma amarilla40
21	Características espuma verde.....41
22	Características de espuma naranja.....41
23	Características espuma ploma41
24	Demanda Aparente de Poliuretano42
25	Demanda Histórica Aparente de Poliuretano en Ecuador.....43
26	Proyección de la Demanda43
27	Demanda proyectada.....44
28	Oferta histórica.....45
29	Proyección de la oferta.....45
30	Oferta Proyectada46
31	Demanda Insatisfecha.....46
32	Tabla de precios en el mercado nacional49
33	Precios propuestos para el producto49
34	Método cualitativo por puntos macro-localización52
35	Método cualitativo por puntos micro-localización.....54
36	Producción promedio diaria.....56
37	Requerimientos promedio de consumo de materia prima.....56
38	Materia prima requerida para espuma blanca.57
39	Materia prima requerida para espuma celeste58
40	Materia prima requerida para espuma rosada.....58
41	Materia prima requerida para espuma amarilla58
42	Materia prima requerida para espuma verde.....59
43	Materia prima requerida para espuma naranja.....59
44	Materia prima requerida para espuma ploma59
45	Requerimiento de materia prima para el primer año.....60
46	Requerimientos de materia prima proyectados61
47	Parámetros técnicos máquina espumadora67
48	Parámetro técnico cortadora vertical68
49	Parámetros técnicos cortadora tipo carrusel69

50	Parámetros técnicos molino de espuma.....	69
51	Parámetros técnicos reprocesadora de poliuretano flexible	70
52	Parámetros técnicos máquina de embalaje o emplastadora	71
53	Maquinaria	72
54	Maquinaria y equipos secundarios	72
55	Relación de los puestos y máquinas	76
56	Movimientos en la fabricación de espuma de poliuretano	76
57	Tabla triangular	77
58	Resumen de movimientos.....	77
59	Área de puesto de trabajo	78
60	Área de pasillos principales y secundarios	78
61	Identificación de Riesgo Ocupacional.....	83
62	Materia prima directa.....	84
63	Desglose mano de obra directa.....	85
64	Materiales indirectos	85
65	Otros Materiales.....	86
66	Servicios básicos	86
67	Mantenimiento.....	87
68	Presupuesto del costo de producción.....	87
69	Valor por conceptos de sueldos administrativos.....	88
70	Sueldo gerente general	88
71	Sueldo jefe administrativo	88
72	Sueldo jefe producción.....	89
73	Sueldo jefe financiero.....	89
74	Sueldo secretaria	89
75	Presupuesto gastos administrativos	90
76	Publicidad y ventas	90
77	Costo total de operaciones.....	90
78	Maquinaria y equipos	91
79	Muebles y enseres	91
80	Activos diferidos	92
81	Amortización de activos diferidos	92
82	Tabla de depreciaciones	92
83	Determinación del capital de trabajo	94
84	Cuadro de inversión	94
85	Estimación de ventas	95
86	Estado de Pérdidas y Ganancias	96
87	Costos Fijos	97
88	Costos Variables	97
89	Inversión total requerida.....	99
90	Cuadro de amortización	99
91	Flujo de Efectivo.....	100
92	Cálculo del T.M.A.R	100
93	Datos del VAN.....	101
94	Datos TIR.....	101
95	Datos del PRI.....	102
96	Costo Promedio Ponderado de Capital KP.....	102
97	Datos de la Relación Beneficio - Costo	103

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
1	di - isocianato tolueno 9
2	Sistema de una etapa 16
3	Diagrama de almacenaje, dosificación y mezcla. 17
4	Sistema Maxfoam 18
5	Sistema Vertifoam..... 19
6	Uso del poliuretano flexible en Ecuador. 27
7	Tabulación de datos primera pregunta 30
8	Tabulación de datos de la segunda pregunta..... 31
9	Tabulación de datos de la tercera pregunta 32
10	Tabulación de datos de la cuarta pregunta..... 32
11	Tabulación de datos de la quinta pregunta..... 33
12	Tabulación de datos de la sexta pregunta 34
13	Tabulación de datos de la séptima pregunta 35
14	Tabulación de datos de la octava pregunta 36
15	Tabulación de datos de la novena pregunta..... 36
16	Tabulación de datos de la décima pregunta 37
17	Tabulación de datos de la décima pregunta 38
18	Tabulación de datos de la décima segunda pregunta..... 39
19	Nombre de la marca..... 47
20	Ejemplo del etiquetado..... 48
21	Macro Localización 52
22	Micro ubicación Unamuncho 54
23	Dimensiones de las láminas de poliuretano flexible 60
24	Tuberías independientes, manifold y mixer 63
25	Producción de Poliuretano 63
26	Corte de Bloques de Espuma Flexible 63
27	Área de Curado de Bloques 64
28	Almacenamiento prolongado..... 64
29	Máquina Vertical 65
30	Máquina cortadora tipo carrusel..... 65
31	Máquina Emplastadora..... 65
32	Almacenamiento de láminas 66
33	Diagrama de proximidad. 77
34	Organigrama Estructural 79
35	Punto de equilibrio 98

LISTA DE ANEXOS

- A** Encuesta
- B** Puestos de Trabajo
- C** Distribución de Planta
- D** Diagrama de Recorrido

GLOSARIO

Alofanatos: Producto reactivo de un Isocianato y los átomos de hidrógeno en un uretano.

Asentamiento: Reducción de la espuma después de crecer hasta su máxima altura. Esto lo causa por lo general una pobre actividad de los surfactantes.

Celdas Cerradas: Estructura de espuma en la que cada celda individual tiene las membranas de la celda intacta, de forma tal que no existen pasajes abiertos para que circule el aire.

Chamuscado: Decoloración amarillenta, o pardusca de la espuma, especialmente en el centro, este chamuscado se debe al exceso de calor producido durante la reacción exotérmica. Ocurre principalmente en las formulaciones para bloques flexibles con grandes cantidades de agua.

Cráteres: Pequeñas rajaduras en la superficie de bloque que por lo regular se extienden hasta la parte superior del bloque de espuma.

Cuasi Pre polímero: Producto formado por la reacción de solo una porción de Polioli con todo el isocianato.

Encogimiento: Los bloques de espuma se contraen al enfriarse después de la expansión de la espuma, los casos más graves tiene lugar por lo general, minutos después del crecimiento de la espuma.

Espuma muerta: La espuma posee una resiliencia muy baja y se recupera lentamente su forma original después de deformarse.

Estequiométricamente: Es el cálculo de relaciones cuantitativas entre los reactantes y productos en el transcurso de una reacción química.

Exotermia: Se denomina reacción exotérmica a cualquier reacción química que desprende calor

Índice del Isocianato: La cantidad relativa del isocianato que se usa en comparación con los requerimientos teóricos de la formulación.

Índice de TDI: Esta cifra indica la cantidad del TDI disponible para hacer reaccionar el Polioliol y el agua.

Propelente: Sustancias compuestas por un combustible y un comburente que pueden producir grandes cantidades de energía en forma de calor.

Tacto: Descripción de la textura de la espuma cuando se frota ligeramente una mano contra la superficie de la misma.

T.D.I: Tolueno di Isocianato - Di Isocianato de Tolueno

Rajaduras: La formación de hendiduras o fisuras en la estructura de la espuma, producidas por la evolución demasiado rápido del agente de expansión en comparación con la velocidad de polimerización.

Surfactante: Son sustancias que reducen con eficacia la tensión superficial de los líquidos disminuyendo así el trabajo o energía que se requiere para formar las burbujas.

RESUMEN

El presente estudio de factibilidad, tiene como finalidad aportar al desarrollo de la matriz productiva nacional y la generación de empleos en la ciudad de Ambato.

La versatilidad de la espuma flexible de poliuretano como materia prima y su amplia variedad de usos en las ramas de colchonerías, tapicería de muebles, aislante acústico y en la línea de producción de calzado y textil, hacen que se convierta en un material no reemplazable, provocando en Ecuador una demanda insatisfecha de 177 500 m³ anuales, que a la falta de esta materia prima son importados para la elaboración de muebles y colchones de espuma entre otros.

Para reducir este déficit de materia prima, se propone la realización del estudio de factibilidad para la creación de una empresa de producción de espuma flexible de poliuretano, con una capacidad de producción anual de 31 200 m³ para el primer período, siendo el 17,57 % de la demanda insatisfecha, por otra parte se necesitó una inversión inicial de 1 037 265 USD, con un 14,46 % de capital propio y el 85,54 % de financiamiento en la CFN, la viabilidad de este proyecto se justificó mediante el cálculo de TMAR (tasa mínima atractiva de retorno) 17,06 %; valor actual neto de 4 718 053 USD; tasa interna de retorno de 104 % y un período de recuperación del capital de un año y nueve meses, sirviendo como constancia de la viabilidad del proyecto.

No obstante a la realización del proyecto de factibilidad, en el momento de puesta en marcha de dicho estudio, se debe tomar en cuenta una buena gestión de la organización, para alcanzar los resultados proyectados en la investigación.

SUMMARY

The present feasibility study, aims to contribute to the development of the national productive matrix and the creation of jobs in the city of Ambato.

The versatility of the flexible foam polyurethane as raw material and its wide variety of uses in the branches of bedding, furniture upholstery, acoustic insulation and footwear production line and textile, make it in a non-replaceable material, causing an unsatisfied demand of 177 500 m³ per year, which are imported for the production of furniture and mattresses of foam among others in Ecuador.

To reduce this deficit of raw, intends the study of feasibility for the creation of a company's production of flexible foam polyurethane, with a capacity of annual production of 31 200 m³ for the first period, being the 17,57 % of unsatisfied demand, on the other hand was an initial investment of 1 037 265 USD, with a 14,46 % own capital and 85,54 % of financing on the CFN, the viability of this project was justified by the calculation of take TMAR(minimum attractive rate of return) 17,06 %; net present value of 4 718 053 USD; internal rate of return of 104 % and a recovery period of 1 year and 09 months capital, serving as proof of the viability of project.

However to the realization of the project's feasibility, at the time of implementation of this study, a good management of the Organization, you must take in account to achieve the results projected in the research.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

En la actualidad la capacidad adquisitiva del Ecuador ha mejorado, ayudando a la importación y creación de nuevos productos que hacen más confortable la vida de las personas, de esta manera han tenido que evolucionar las empresas para satisfacer las necesidades del consumidor, es decir, diversificando la matriz productiva nacional, dejando de depender del petróleo crudo y sus derivados.

Durante muchos años las empresas de fabricación de esponja o espumas flexibles de poliuretano, que es su nombre técnico, han sido un monopolio de grandes empresarios extranjeros, que inyectaron liquidez al aparato productivo nacional, es decir, mediante flujos de capital y maquinaria necesaria han fabricado espumas flexibles de poliuretano en el país, con el pasar del tiempo, el mercado nacional se fue expandiendo, y el consumo de esponja en las áreas de colchonería, tapicería, calzado, vestimenta y limpieza aumentaron en un porcentaje del 4 % anual del mercado mundial según un estudio realizado por el Dr. Walter Vilar, (VILAR, 2014) quedando una demanda insatisfecha, que las empresas nacionales no abastecen y que los clientes que ocupan la esponja como materia prima deben importar de otros países para cumplir con su demanda de ventas mensuales.

En América Latina los usos y aplicaciones de las espumas flexibles de poliuretanos están representadas en un 57 % para el sector de tapicería y colchonería, 10 % en el área automotriz, 16 % para espumas rígidas - proyectadas y un 17 % para varios usos como, aislamiento térmico, adhesivos, sellantes y elastómeros, dando así una idea de la cantidad de aplicaciones y usos en nuestra vida cotidiana (VILAR, 2014).

Actualmente existen varios métodos para la fabricación de espumas flexibles de poliuretano en pequeña y gran escala, dependiendo del volumen de venta y la capacidad instalada, tratando así de abarcar el mercado del poliuretano en la ciudad de Ambato y crear nuevas fuentes de empleo, ya que el volumen de consumo aumenta en América Latina y el mundo, por esta razón se propone la realización del estudio de factibilidad para la producción y comercialización de espumas flexibles.

1.2 Justificación

El presente trabajo de investigación se justifica debido a que el poliuretano es un material versátil y muy demandado en la actualidad, por su amplia gama de aplicaciones en la industria nacional, especialmente en la rama de calzado y en la fabricación de muebles, que en los últimos años se ha incrementado en la provincia de Tungurahua y el país.

En el mercado nacional existe una variedad muy amplia de espumas flexibles, que van desde su color, densidad, dureza, resiliencia, espesor, textura y precio, este es el motivo por el cual la esponja tiene una gran aceptación en el mercado y es tan utilizada y necesaria en los procesos de manufactura como componente principal en la elaboración de colchones y juegos de sala, en la rama de la construcción como aislante térmico, esponjas de limpieza, almohadas, envases, protectores para implementos frágiles y en general todo tipo de acolchados o rellenos.

Al elaborar este estudio, se pretende contribuir al desarrollo de la ciudad, brindando un producto que se adapte a las necesidades de los clientes y que creará nuevas fuentes de empleo con efectos multiplicadores para la economía local y nacional.

1.3 Objetivos

1.3.1 *Objetivo general.* Realizar el estudio de factibilidad para la producción y comercialización de espumas flexibles de poliuretano en la ciudad de Ambato.

1.3.2 *Objetivos específicos.*

- Determinar la demanda insatisfecha en base al análisis de oferta y demanda realizada en el estudio de mercado.
- Elaborar el estudio técnico del proyecto para determinar el tamaño y localización.
- Diseñar el estudio financiero para determinar la viabilidad del proyecto.
- Realizar la evaluación financiera y ambiental del proyecto.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes históricos del origen del poliuretano

La química de los uretanos se remonta en el año 1849, cuando por primera vez Wurtz y Hofmann reportaron la reacción entre el isocianato y un compuesto hidroxilado.

No fue hasta 1937 en que Otto Bayer le halló uso comercial al producto de esta reacción y la industria empezó a trabajar con polímeros de uretano a base de poliéster, compitiendo con el nylon. El advenimiento de la Segunda Guerra Mundial y la consiguiente escasez de materiales esenciales aceleraron el desarrollo de materiales de poliuretano para fibras, recubrimientos y espumas.

Después de la Segunda Guerra Mundial, se iniciaron extensos trabajos de investigación y desarrollo en los Estados Unidos, Alemania y Gran Bretaña, a medida que la tecnología alemana se iba diseminando. En su inicio, todo el trabajo se basó en diisocianatos y polioles de poliéster. Sin embargo, la dificultad de procesamiento, los costos relativamente altos y ciertas propiedades físicas inadecuadas de la espuma, obligaron a la industria de poliuretanos a buscar otras formas de compuestos hidroxilados. (CHEMICAL, 1986)

En 1957 apareció una amplia gama de Polioles Poliéter. Los mismos presentaban no solo una ventaja en el costo, si no mejores propiedades físicas en las espumas producidas, en relación con aquellas obtenidas a partir de polioles poliéster.

El advenimiento de los procesos de una etapa "One Shot" y la introducción de los surfactantes de siliconas le suministró a la Industria de poliuretanos el impulso requerido para el tremendo crecimiento experimentado por la misma. (CHEMICAL, 1986)

2.2 ¿Qué es el poliuretano?

A diferencia de la mayoría de los polímeros como el polietileno, el poliestireno y el cloruro de polivinilo que son polímeros de las unidades monoméricas etileno, estireno

y cloruro de vinilo respectivamente, los poliuretanos no son polímeros con unidades repetidas de uretano en forma regular y carecen por lo general de una fórmula empírica que los represente a todos. Estos son básicamente productos de la reacción de polímeros polihidroxilados, tales como Polioles Poliéter e isocianato. En resumen son polímeros que contienen el enlace uretano (-NH-CO-O-), que no es en forma alguna el enlace químico predominante en los polímeros. (CHEMICAL, 1986)

La mayoría de poliuretanos que se fabrican son espumas que pueden variar desde la súper – suaves y flexibles, hasta las duras y rígidas. Las espumas se pueden producir en bloques o pueden moldearse en formas y tamaños distintos. (CHEMICAL, 1986)

2.3 Mercado mundial del poliuretano

Según el Libro del Doctor Walter Villar (VILAR, 2014), El mercado del poliuretano, inicia en el año 1930, que tuvo un crecimiento de 10 000 000 de toneladas hasta el año 2000, para un consumo mundial de 13 600 000 de toneladas en el año 2005, y una predicción de consumo de 16 millones de toneladas en el 2010.

Entre el año 2000 y 2005, la tasa media global anual de crecimiento dio el 6,7 % de una proyección calculada de 4,2 % sobrepasando la proyección con un 2,5 % de consumo de poliuretano en el mundo.

Actualmente, los poliuretanos ocupan el sexto puesto con el 5 % del mercado de los plásticos más vendidos en el mundo, comprobando de esta manera que es uno de los productos más versátiles en la industria. Los países con el mayor índice de consumo son América del Norte, Europa y Asia.

Tabla 1 Demanda mundial del poliuretano [Tm]

Región	Año 2000	Año 2005	Año 2010
América del Norte	2 946 000	3 745 000	4 114 000
América del Sur	475 000	470 000	568 000
Oriente Medio & África	491 000	796 000	1 175 000
Asia Pacífico	1 143 000	1 932 000	2 300 000
China	1 679 000	2 910 000	4 300 000
Europa Occidental	2 831 000	3 295 000	3 626 000
Europa Oriental	356 000	602 000	825 000
TOTAL	9 923 000	13 752 000	16 907 000

Fuente: www.Poliuretano.com.br

2.3.1 Consumo de poliuretano en América Latina y Brasil. Desde los años 90, el mercado latino americano creció de 240 mil toneladas, para un consumo anual estimado en 600 mil toneladas anuales, representando cerca del 6% del mercado mundial, dando una tasa de crecimiento del 4 % anual, con un consumo de aproximadamente 720 mil toneladas, en el año 2008. La versatilidad de este producto está haciendo que reemplace a otros materiales y ocupe su lugar, como por ejemplo en el área fabricación de automóviles, refrigeradoras, adhesivos y en la construcción como aislante acústico y térmico. En la tabla 2 se puede apreciar esta tendencia. (VILAR, 2014)

Tabla 2 Producción de poliuretano en América Latina [Tm]

País	Año 1998	Año 2003	Año 2008
México	131 000	156 000	191 000
Brasil	283 000	292 000	367 000
Argentina	55 000	34 000	36 000
Otros Países	109 000	110 000	129 000
TOTAL	579 000	591 000	723 000

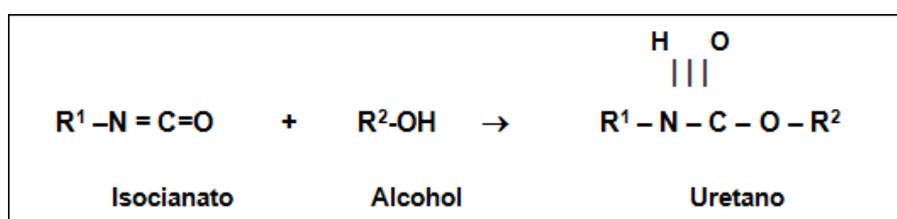
Fuente: www.poliuretano.com.br

2.4 Química básica del poliuretano

La reacción principal de los uretanos es la que ocurre entre un isocianato y un compuesto que contenga un hidrógeno activo. (CHEMICAL, 1986). Los isocianatos son compuestos que poseen uno o más radicales del grupo isocianato (-N=C=O), altamente reactivo, que no debe confundirse con el grupo cianuro (-C≡N) o con el grupo cianato (-O-C≡N). (CHEMICAL, 1986). Un Hidrógeno Activo es generalmente el que se encuentra unido a un átomo electronegativo como el nitrógeno (N), oxígeno (O), azufre (S) o cloro (Cl). Los compuestos siguientes contienen, por lo tanto, átomos de hidrogeno activo (Subrayados) R,R'= grupos alquilo o arilo en general. (CHEMICAL, 1986)

2.4.1 La Reacción de gelificación o de polimerización. La reacción entre un isocianato y un alcohol, representada por:

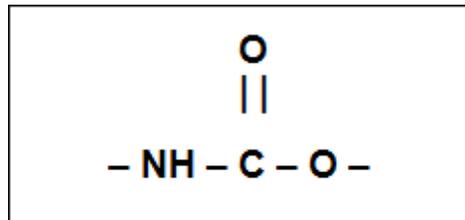
Polimerización



Se reconoce generalmente con el nombre de reacción de gelificación o polimerización, puesto que el producto final un uretano, tiende a gelificarse.

En resumen, los uretanos son compuestos que contienen el grupo.

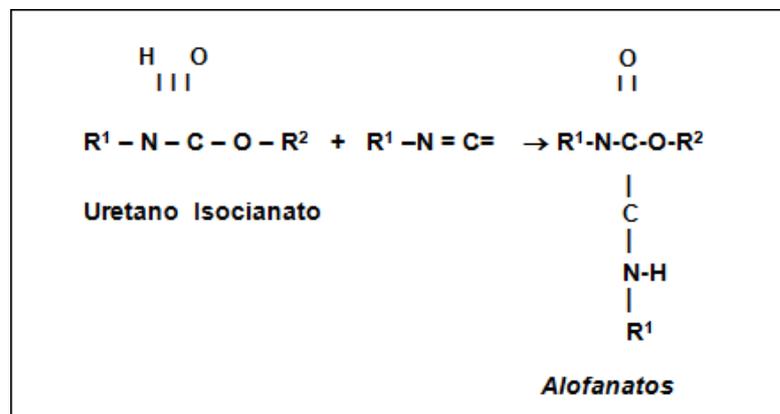
Grupo uretano



Si esta reacción de adición sencilla se extiende a respectivos di- o polifuncionales, se obtienen un polímero complejo conocido generalmente como un poliuretano.

Posteriormente puede tener lugar una reacción a altas temperaturas, entre el uretano y otra molécula de isocianato para formar un Alofanato. (CHEMICAL, 1986)

Alofanato



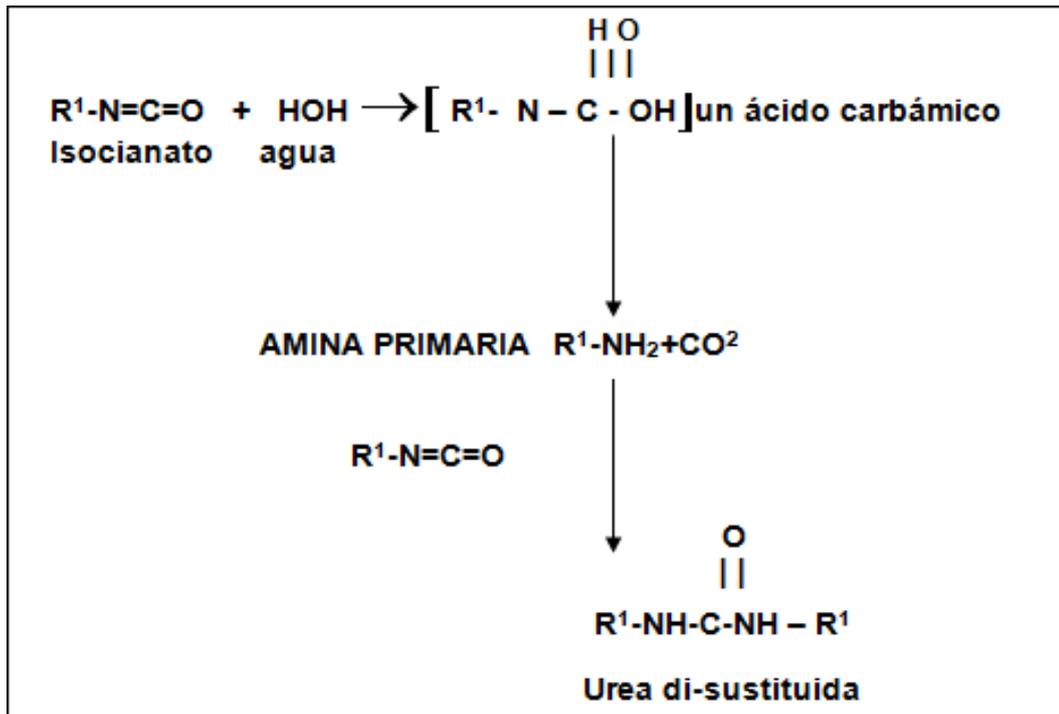
2.4.2 *La reacción de expansión o espumado.* Para producir espuma, es necesario generar burbujas nucleadas dentro de la mezcla gelatinosa. Dicha acción de espumado o de expansión puede lograrse empleando uno de los dos agentes descritos a continuación, o ambos. (CHEMICAL, 1986)

Un Agente físico de expansión por lo general, un solvente de bajo punto de ebullición que se evapora con el calor de la(s) reacción(es). (CHEMICAL, 1986)

Un agente químico de expansión que sufre reacciones químicas con el isocianato para liberar un producto gaseoso. En la industria del poliuretano el agua es el agente

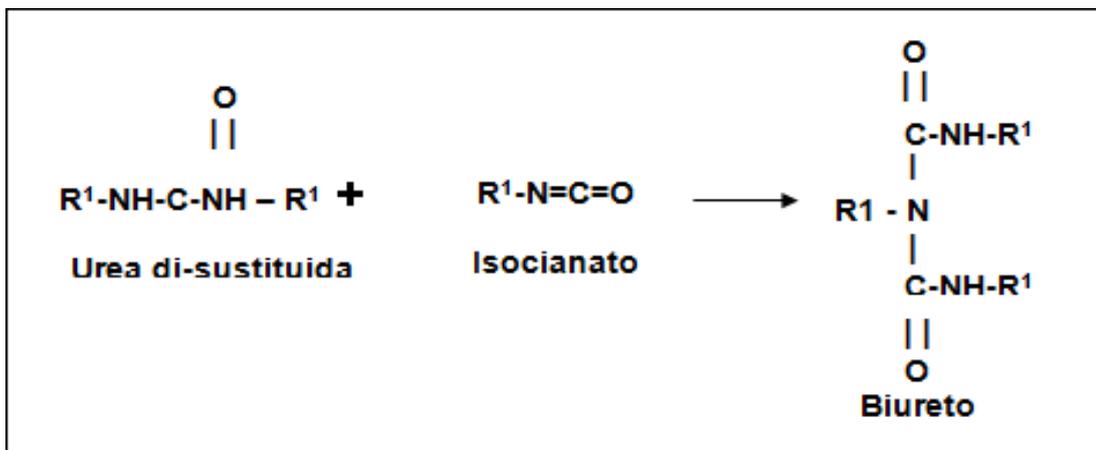
químico de espumado más usado. La reacción entre un isocianato y agua produce primero una "urea disustituida". Un producto intermedio de la reacción: el ácido carbámico, térmicamente inestable, se descompone espontáneamente produciendo el CO₂ y una amina primaria que reacciona con otra molécula de isocianato para formar la urea di-sustituida: (CHEMICAL, 1986)

Urea di-sustituida



La reacción posterior de la urea di-sustituida con el isocianato produce un biureto:

Biureto



Conviene destacar que la dureza de la espuma de poliuretano depende de la cantidad relativa de urea y alofanato presente. (CHEMICAL, 1986)

2.5 Materia prima

De las secciones anteriores se concluye que se necesitan tres sustancias químicas esenciales para producir espumas de poliuretano. (CHEMICAL, 1986) Estas son:

- Un Isocianato
- Un Polioliol o compuesto poli funcional semejante
- Agua

Para obtener un mejor control de la velocidad de reacción el tamaño de la celda de la espuma o, en general, para obtener un procesamiento mejor, se requieren otros aditivos. Los siguientes son los más comunes e importantes:

- Agentes físicos de expansión
- Amina
- Catalizador órgano metálico.
- Surfactantes de Silicona

Pueden añadirse, para propósitos específicos otros aditivos, tales como:

- Pigmentos
- Plastificantes
- Retardantes de llama
- Agentes de Entrecruzamiento

Todas las materias primas anteriores serán descritas a continuación.

2.5.1 Polioles. El término polioliol es el nombre abreviado que se usa para denominar los alcoholes poli funcionales: existen dos categorías principales de polioles en la industria de los poliuretanos. Estos son: Los polioles poliéter y los polioles poliéster. Los polioles poliéter representan hoy en día más del 90 % del consumo de la industria; los Polioles de poliéster no se describirán en este estudio. (CHEMICAL, 1986)

Químicamente hablando un Polioliol de Poliéter no es más que un alcohol poli funcional que contiene una cadena con enlaces repetitivos de tipo éter (C-O-C).

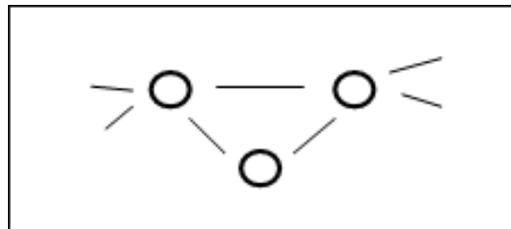
La definición más conocida de Dow sobre un polioliol poliéter lo describe como el

producto de la reacción polimérica de un óxido orgánico y un compuesto que contenga dos o más átomos de hidrógeno activos.

Los compuestos que contienen átomos de hidrógeno activo se emplean como iniciadores en la síntesis de Polioles.

2.5.1.1 Óxidos orgánicos. Hablando más específicamente los óxidos orgánicos utilizados en la manufactura de polioles poliéter reciben el nombre de epóxidos (nombre IUPAC Oxiranos) los cuales son éteres cíclicos con anillos de tres miembros (CHEMICAL, 1986)

Oxiranos

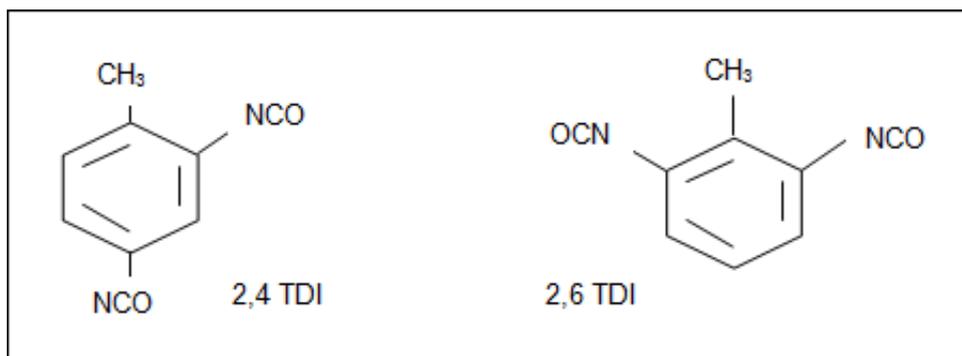


Los óxidos orgánicos empleados en la producción de polioles poliéter son todos óxidos de alqueno, tales como: óxido de etileno, óxido de propileno, epiclorohidrina.

2.5.2 Isocianatos. Todos los isocianatos utilizados en la industria de poliuretanos contienen dos grupos de isocianato. Los isocianatos que más se usan son los diisocianatos de tolueno (T.D.I) y el 4,4' Diisocianato de Difenilmetano (M.D.I). (CHEMICAL, 1986)

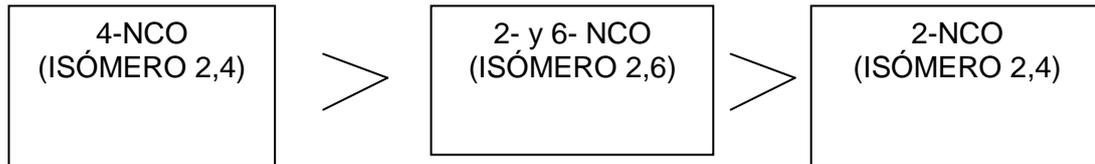
2.5.2.1 Diisocianato de Tolueno. El diisocianato de tolueno (TDI) presenta cierto número de isómeros, siendo el 2,4 y el 2,6 los más importantes.

Figura 1 di - isocianato tolueno



El producto comercial se vende a menudo todo el TDI 80/20 o T-80 el cual contiene el 80 % del isómero 2.4 y el 20 % del isómero 2.6. También se encuentra en el mercado el TDI 65/35 o T-65 que consiste en una mezcla del 65 % del isómero 2.4 y el 35 % del isómero 2.6.

El orden de reactividad de los grupos isocianato es el siguiente:



Las velocidades de reacción relativas son 8:3:1 a 38°C. O sea que el grupo 4-NCO será el que reacciona con preferencia.

El di isocianato de mayor uso en la industria es el TDI 80/20 por ser su producción la más económica. Se la emplea en la fabricación de espumas flexibles.

2.5.3 *Agente físico de expansión o soplado.* En la producción de espumas de poliuretano se genera dióxido de carbono debido a la reacción del isocianato con el agua. Por lo tanto, el agua es el agente químico de expansión.

También se emplea frecuentemente un agente de expansión secundario o auxiliar, cuando se necesita una espuma suave de densidad inferior a 24 kg/m³.

En estos casos, no se produce ninguna reacción química entre el agente físico de expansión y los otros ingredientes de la espuma. Estos agentes de expansión auxiliar son todos líquidos de bajo punto de ebullición y primordialmente son solventes. El calor desprendido en las reacciones del isocianato con el Polioliol y con el agua, es más que suficiente para evaporar estos agentes de expansión. Entre los agentes de expansión secundaria más conocidos tenemos el fluorocarburo-11 (CCl₃F), fluorocarburo-12(CCl₂F₂) y el Cloruro de Metileno (CH₂Cl₂), siendo este el más utilizado.

2.5.4 *Surfactante de silicona.* Las siliconas se emplean principalmente como agentes tensoactivos o surfactantes en la producción de espumas de poliuretano. La

función principal de los mismos consiste en reducir la tensión superficial de la mezcla. Con el fin de mejorar la mezcla de los ingredientes. (CHEMICAL, 1986)

También regulan las dimensiones del aire nucleante y de las burbujas de gas y por ende regulan las estructuras de las celdas de la espuma. Esto es imparte una mayor estabilidad a la espuma que crece, previniendo la coalescencia de las celdas, lo cual conllevaría a un colapso de la espuma.

Para las espumas flexibles en bloques, cada formulación requiere la presencia de un nivel mínimo de silicona, por debajo del cual, la espuma resultaría con fisuras, colapso o celdas muy grandes.

Una buena espuma abierta (permeable al aire) se puede obtener a niveles que sobrepasen un cierto mínimo. Los incrementos, por sobre este mínimo surten muy poco efecto perceptible sobre las propiedades de la espuma. A concentraciones de silicona más altas se obtiene una espuma más compacta, estrechándose los correspondientes límites de estaño. Si se incrementa aún más la concentración de silicona, se obtendrán espumas cada vez más compactas con bajas propiedades de carga y compresión. (CHEMICAL, 1986)

2.5.5 *Catalizadores de aminas.* Las minas terciarias se han empleado por mucho tiempo como catalizadores en la producción de espuma de poliuretano, su principal función consiste en balancear y controlar la gelificación y la reacción de expansión de manera que, el proceso de formación de la espuma se pueda controlar adecuadamente. El tipo y la concentración de las aminas se pueden seleccionar para que cumplan con requerimientos del proceso tales como perfiles de crecimiento tiempos de reacción (tiempos de crema, crecimiento y gelificación) e incluso la superficie exterior de la espuma. La dosis de amina puede ajustarse para mejorar el paso del aire y reducir el mínimo de variaciones de densidad. (CHEMICAL, 1986)

Debido a la mayoría de los catalizadores amínicos que se pueden obtener comercialmente son mezclas de diferentes aminas, las actividades de las mismas por lógica no pueden ser iguales. Algunos pueden catalizar la reacción de expansión más que reacción de gelificación.

2.5.6 *Catalizadores de estaño.* Se ha comprobado que los derivados orgánicos de estaño catalizan muy bien la reacción de gelificación cuando se usan en combinación

con un catalizador de aminas, se pueden balancear mejor la reacción de expansión / gelificación. (CHEMICAL, 1986)

El octoato de estaño (Nombre IUPAC: Estaño (II)2- etilhexanoato) es el catalizador de estaño que más se usa en la producción de espumas flexibles en bloques.

Por debajo del nivel mínimo de octoato de estaño, la espuma se raja debido a una reacción de gelificación insuficiente, ya que la expansión resulta excesiva. Un ligero incremento en la concentración de octoato de estaño da una espuma bien abierta con alguna densificación (asentamiento). Si se incrementa la concentración del catalizador de estaño se prevendrá la densificación y la espuma se irá haciendo más compacta. A concentraciones mayores de estaño la espuma se encogerá ligera o considerablemente, ya que la misma se gelificará rápido dando lugar a celdas cerradas difíciles de estallar.

Las concentraciones relativas de octoato de estaño que controlan los efectos antes mencionados deben determinarse experimentalmente para cada formulación.

2.5.7 *Colorantes y pigmentos.* Se pueden emplear colorantes orgánicos como inorgánicos los cuales pueden clasificarse en:

- **Insolubles en agua.** Se dispersan por lo general en Polioliol o plastificante.
- **Solubles en agua.** Se conocen numerosas clases suministrados como soluciones acuosas de concentración variable. Esto debe tenerse en cuenta a calcular la concentración total de agua en la formulación. (CHEMICAL, 1986)

2.5.8 *Retardantes de llama.* Comercialmente se puede adquirir un gran número de supresores o retardantes de llama, pero no todos son efectivos y se ha comprobado que algunos de ellos son cancerígenos.

La adición de una pequeña cantidad (hasta 2pphp) de un retardante de llama suele tener poco o ningún efecto sobre las propiedades físicas de la espuma. A medida que la concentración se aumenta se van notando más defectos adversos. (CHEMICAL, 1986)

2.5.9 *Agentes de entrecruzamiento y extensores de cadenas.* Estos constituyen

sustancias reactivas, que se pueden incorporar en la estructura del polímero por medio de reacciones químicas. Para producir espumas de una mayor capacidad de carga, se recomienda un entrecruzamiento dentro del polímero.

Sin embargo, como estos suelen ser muy reactivos, es muy importante elegir cuidadosamente el agente de en cruzamiento, concentración del mismo y la naturaleza del polioliol acompañante. (CHEMICAL, 1986)

2.6 Propiedades de la espuma de poliuretano

2.6.1 Densidad. Es la cantidad de masa por unidad de volumen y se expresa en kilos por metro cúbico. Como regla general cuanto mayor es la densidad, mayor es la duración y tiempo de vida de un mueble o colchón (MANUDECOR, 2014), puesto que la densidad proporciona mejores características a la espuma, por otra parte hay que indicar que la densidad no tiene ninguna relación con la dureza de la espuma.

2.6.2 Dureza. La dureza se define como la resistencia de la espuma al aplastamiento, por la aplicación de un peso (INEN2021, 1995).

La elección de la dureza adecuada de una espuma utilizada en un asiento o en un colchón es más compleja que la relativa a la densidad en la que, de forma simplificada, se puede afirmar que mayor densidad es igual a mayor calidad y duración (MANUDECOR, 2014).

En el caso de muebles tapizados el diseño y los tejidos utilizados influyen en la dureza y el confort final. En los colchones, las capas acolchadas exteriores y el resto de los componentes del núcleo deben ser tomados en cuenta (MANUDECOR, 2014).

En general, es deseable que la impresión "al tacto" sea de suavidad pero, al mismo tiempo, que la dureza sea suficiente para que no se produzca un excesivo hundimiento del asiento o el colchón. Para conseguir esto se ha utilizado tradicionalmente poliuretano con una envoltura de fibra de poliéster que proporcionaba la suavidad mencionada. (MANUDECOR, 2014)

La espuma puede ser producida para ser más suave o más firme. Para poder medir esto se usa una medida llamada IFD (Índice de Fuerza de Deflexión) expresada en Kpa (kilo pascales). (HERGEDEN, 2014)

Expresa la fuerza necesaria para comprimir el volumen de la espuma en un 40%.

- 1 a 3 kPa = muy suave
- 3 a 4.5 kPa = medio firme
- 4.5 a 6 kPa = firme
- Mayor a 6 kPa = extra firme

2.6.3 Resiliencia. La Resiliencia es la capacidad que tiene un material de recobrar su forma original después de haber sido sometido a altas presiones correspondiéndose, en este caso, con la energía que es capaz de almacenar el material cuando se reduce su volumen (ENCLICLOPEDIA QUIMICA, 2013).

2.7 Proceso de formación de la espuma de poliuretano

A continuación se resumen las diferentes etapas que tienen lugar durante el proceso de formación de la espuma.

2.7.1 Dosificación de los ingredientes de la espuma y mezclado. Los ingredientes necesarios se dosifican (generalmente por medio de un instrumento medidor) en cantidades y proporciones adecuadas y se mezclan (en la cabeza mezcladora de una máquina o en un recipiente en caso de que la mezcla se haga manualmente). Durante el mezclado, se generan pequeñas burbujas de aire en la mezcla líquida que actúan como agentes iniciadores de la espumación. (CHEMICAL, 1986). Si se trata de máquinas de espuma, se inyecta una pequeña cantidad de aire en la cámara de mezclado. (CHEMICAL, 1986)

2.7.2 Cremado. Después de un corto período de inducción, los gases de expansión (Dióxido de carbono y cloruro de metileno) empieza a expandirse dentro de las pequeñas burbujas de aire agrandándolas y dándole a la mezcla de espuma una apariencia “cremosa”. (CHEMICAL, 1986).

El tiempo que transcurre desde que se empieza la mezcla hasta que aparece la crema, se conoce con el nombre de tiempo de crema que suele fluctuar entre 6 – 15 segundos en las espumas flexibles. (CHEMICAL, 1986)

2.7.3 Crecimiento. A medida que se van generando más gases de expansión, la espuma sigue creciendo y simultáneamente se hace más viscosa con la

polimerización en la fase líquida. (CHEMICAL, 1986) El número de burbujas permanece constante mientras la espuma crece. (CHEMICAL, 1986)

La reducción de la tensión superficial, producida por el surfactante de silicona, hace que la espuma blanda se estabilice y evitar que las burbujas colapsen. (CHEMICAL, 1986)

2.7.4 Crecimiento completo. A medida que los refuerzos de las celdas llenas de gas se consolidan, las paredes delgadas de las mismas no pueden resistir más la presión del gas. (CHEMICAL, 1986)

Cuando la espuma sube completamente, estas paredes delgadas se revientan y se desprenden los gases a través de la espuma, que está lo suficiente gelificada y compacta para mantenerse firme (CHEMICAL, 1986).

Pasados unos 100–200 segundos después de empezada la mezcla, la reacción de expansión cesa, mientras la reacción de gelificación continúa. (CHEMICAL, 1986) El tiempo transcurrido desde el inicio hasta que la espuma sube completamente se denomina tiempo de crecimiento. (CHEMICAL, 1986)

2.7.5 Gelificación. La reacción de gelificación o polimerización continúa hasta el punto conocido con el nombre de tiempo de gelificación, cuando la mezcla ha gelificado, (por lo general, 20-120 segundos después del tiempo de crecimiento).

Para comprobar si un bloque de espuma se ha gelificado o no, se inserta varias veces una espátula de madera unos 2-4 centímetros dentro de la masa que esta gelificando hasta que se note que ofrece alguna resistencia. Cuando la capa exterior de la espuma no es pegajosa al tacto, se ha llegado al tiempo libre de adhesividad (CHEMICAL, 1986).

Aunque generalmente el tiempo de gelificación ocurre después del tiempo de crecimiento, en la fabricación de espuma flexible; es posible lograr lo contrario, en el caso de las espumas rígidas. (CHEMICAL, 1986)

2.7.6 Curado. Los bloques de espuma se llevan luego al área de curado donde deben permanecer por lo menos 24 horas para asegurar una reacción de gelificación total. (CHEMICAL, 1986)

2.8 Sistemas de producción de espuma de poliuretano

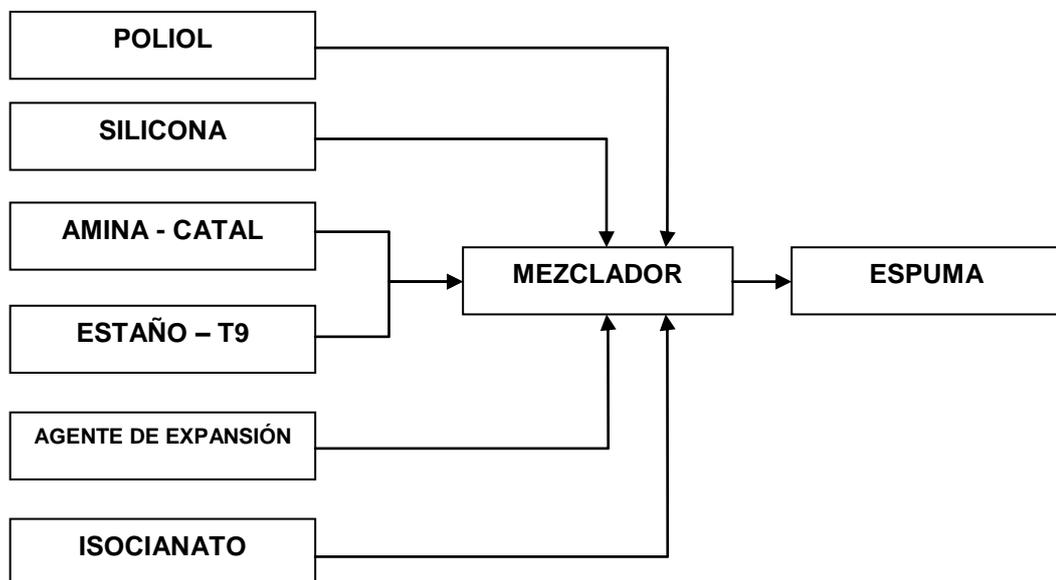
En la producción de poliuretano existen varias técnicas para su fabricación entre las más usadas están el sistema de producción por bloque, sistema de una etapa y el sistema de dos componentes, por ser más usado y eficiente en la industria del poliuretano en este proyecto se hablará sobre el sistema de una etapa o one shot. (CHEMICAL, 1986)

2.8.1 Sistema de una etapa (one shot). Esta técnica emplea la dosificación y bombeo simultáneo de los ingredientes, los cuales se preparan en un número de componentes líquidos o caudales que van al mezclador en donde se mezclan bien y luego se esparcen. (CHEMICAL, 1986)

El número de componentes o caudales suelen ser de cuatro a once. Un sistema típico de una etapa puede representarse esquemáticamente como se muestra en la figura 2.

Los procesos más conocidos para la fabricación de espuma de poliuretano en sistema continuo de una etapa son: el sistema Maxfoam y el sistema Vertifoam (VILAR, 2014).

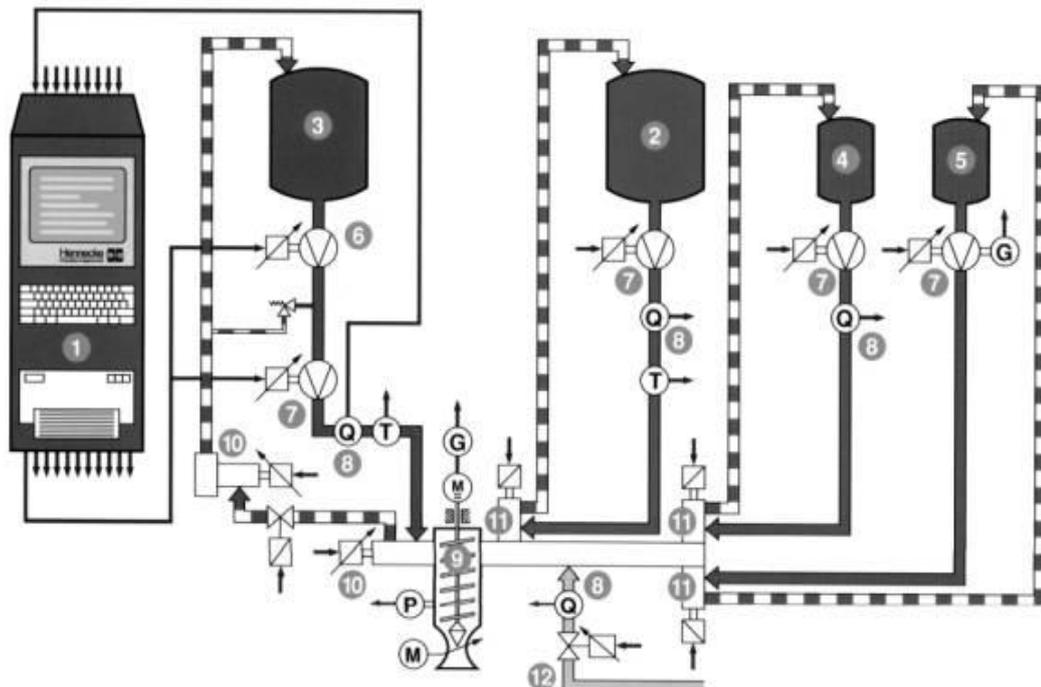
Figura 2 Sistema de una etapa



Fuente: Manual de Poliuretano Dow Chemical.

La figura 3, representa gráficamente el almacenamiento, dosificación y mezcla de un proceso continuo de poliuretano flexible, los números inscritos en el gráfico indican cada uno de los componentes que integran es sistema de producción de poliuretano.

Figura 3 Diagrama de almacenaje, dosificación y mezcla.



Fuente: www.poliuretano.com.br

1) Tablero de Control; 2) Tanque de Poliol; 3) Tanque de T.D.I.; 4) Tanque de Aditivos; 5) Tanque de Pigmento; 6) Bomba de Alimentación; 7) Bombas Dosificadoras; 8) Medidores de flujo; 9) Agitador; 10) Válvula de control del flujo de T.D.I.; 11) Válvula de Recirculación; 12) Flujómetro de Aire.

2.8.2 *Proceso de producción Maxfoam.* Es un proceso de producción económico y muy popular en la fabricación de espumas flexibles de poliéster con densidades de 13 a 60 kg / m³, con la parte superior plana y muy pequeñas pérdidas. En este sistema la cabeza de mezcla es fija y la masa reaccionante se alimenta en el fondo de una cámara donde comienza la reacción, hasta que el desbordamiento de la mezcla se riega en una cama inclinada. (Figura. 4) expandiéndose hacia abajo. (VILAR, 2014)

La expansión hacia abajo reduce al mínimo el efecto de arrastre de la espuma en las paredes laterales durante el crecimiento. La producción de bloques rectangulares de superficie plana se producen con pérdidas de aproximadamente 8 % a 10 %, pero hay una reducción de costos en los catalizadores. El precio del equipo y los costos son generalmente más bajos que otros procesos.

2.8.2.1 *Las principales ventajas del proceso de producción Maxfoam son:*

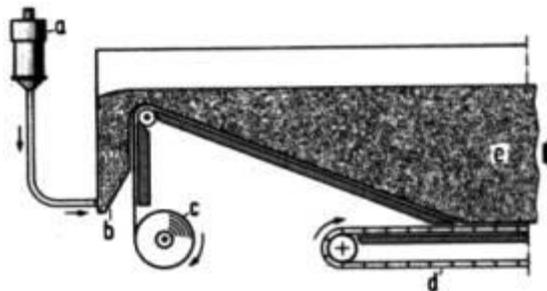
- Se producen bloques de buena calidad y buenas propiedades físicas.
- Menor costo de capital y poco espacio físico para el proceso en sistema convencional continuo.

- Es ideal para grandes volúmenes de producción aproximadamente 1.000 a 5.000 toneladas/ año.
- Permite la producción de diferentes tipos de espuma sin interrumpir el proceso.

2.8.2.2 *Las desventajas de este proceso son:*

- La estructura celular de la espuma suele producir pequeños agujeros, la forma de la espuma no es tan buena como en otros procesos.
- Son necesarias producciones largas para reducir al mínimo las pérdidas.

Figura 4 Sistema Maxfoam



Fuente: www.poliuretano.com.br

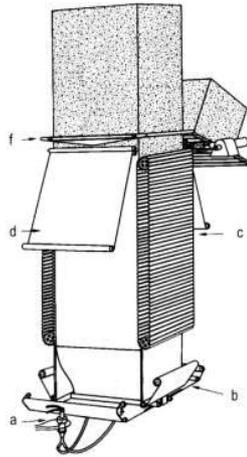
a) Mixer b) Manguera c) Polietileno o Plástico, d) Banda transportadora, e) Espuma.

2.8.3 *Proceso continuo vertical o Vertifoam.* Este proceso de producción se realiza verticalmente, es por este motivo que se le denomina sistema Vertifoam (Figura 5), La mezcla de reacción se introduce en la parte inferior de una cámara de expansión. La cámara de expansión se encuentra cubierta con polietileno o plástico laminado. Estas hojas se mueven hacia arriba con velocidad controlada de acuerdo con la presión en la cámara, la formulación utilizada y la velocidad deseada de la producción (VILAR, 2014).

Los bloques de espuma producidos no presentan los problemas encontrados en los procesos de producción horizontal, no se producen cueros inferiores y tienen menores pérdidas.

Los reactivos utilizados deben ser de mayor reactividad para acelerar su reacción y secado pero al final los bloques producidos son más uniformes.

Figura 5 Sistema Vertifoam



a) Mixer b) Soporte de Polietileno (Plástico) c) Transportador d) Bobinador de Polietileno f) máquina de corte.

Fuente: www.poliuretano.com.br

2.8.3.1 Las Principales ventajas del proceso Vertifoam son:

- Obtener espuma de alta calidad, con bloques rectangulares o redondas de excelente forma con poca pérdida debido a la formación de piel gruesa, con una excelente distribución de propiedades físicas.
- Por su estructura vertical es muy útil para empresas que cuentan con espacios pequeños.
- Puede producir de 700 a 4 000 toneladas anuales trabajando en un solo turno.

2.8.3.2 Las principales desventajas son:

- Requiere un control preciso de la temperatura de las materias primas, polioles, TDI y agentes de soplado.
- El rendimiento en cuanto a velocidad de la máquina, es menor en comparación con el sistema Maxfoam.
- La fábrica necesita tener una altura de 11 metros desde el piso hasta el techo para la fabricación de bloques de 3 metros.
- Necesita un elevador que transporte los bloques para su curado final.

2.8.4 Salud y seguridad industrial. Al utilizar químicos para la fabricación de poliuretano se debe tener en cuenta algunas recomendaciones de seguridad y uso de sustancias químicas.

2.8.4.1 Polioles toxicidad y primeros auxilios. Los polioles poliéter pueden irritar ligeramente los ojos y la piel presentando baja toxicidad oral. A pesar de presentar características relativamente inocuas (si se les compara con los isocianatos) deben manipularse con la precaución adecuada y evitar el contacto con los ojos y con la piel. (CHEMICAL, 1986)

Contacto con los ojos

Los polioles no causan lesiones graves a los ojos. Algunos pueden causar una irritación pasajera, pero sin probabilidad que cause herida a la córnea. Bastará usar anteojos corrientes mientras se manipula el Polio (CHEMICAL, 1986).

Primeros Auxilios

Los ojos que se hayan expuesto en el contacto con el Poliol deberán enjuagarse en cantidades copiosas de agua. Consulte al médico si después de enjuagarlos persistiera la irritación (CHEMICAL, 1986).

Contacto con la piel

Las pruebas con piel de animales y personas han demostrado que la mayor parte de los Polioles y Poliéter no causan irritación considerable de la piel, algunos Polioles pueden causar una irritación ligera cuando la piel permanece en contacto prolongado con el mismo. (CHEMICAL, 1986)

Primeros Auxilios

Se recomienda lavarse con jabón y agua abundante por 3 minutos. Debe quitarse la ropa y el calzado que se haya contaminado y lavarlos con detergentes antes de volverlos a usarlos. Si se presentaron efectos secundarios como descamaciones y enrojecimiento en la piel consulte con el médico y evite el contacto directo con poliol, de preferencia utilice guantes. (CHEMICAL, 1986)

Ingestión

La mayoría de Poliols de Poliéter poseen una toxicidad de baja a muy baja y si se llegasen a ingerir en pequeñas cantidades, no se producirían serias consecuencias. (CHEMICAL, 1986)

Primeros Auxilios

Si se ingirieren grandes cantidades, tómese agua para que se diluya y provóquese el vómito. Debe procurarse luego atención médica. (CHEMICAL, 1986)

2.8.4.2 Isocianatos Toxicidad y Primeros Auxilios. Resultan peligrosos si no se entienden y ponen en práctica las precauciones específicas de seguridad. La información específica relativa a la manipulación y eliminación segura de los isocianatos se obtiene a través de los proveedores. Las precauciones se analizan con mas detalles en la publicación “Recomendaciones para la manipulación de isocianatos aromáticos” compilada por la International Isocyanate Institute Incorporation. (CHEMICAL, 1986)

Contacto con los ojos

Mientras que el contacto breve con concentraciones bajas de vapor de isocianato solo hace que los ojos derramen algunas lágrimas o se sienta alguna sensación ligera de escozor, el contacto con altas concentraciones de vapor puede causar irritación dolorosa. El contacto directo con el líquido del isocianato puede resultar extremadamente doloroso, y si no se retira la parte en contacto inmediatamente, ello puede causar irritación grave o una herida permanente. Cada vez que se tenga que trabajar en contacto directo con los isocianatos deben usarse monogafas protectoras. Igualmente, en todas las áreas en que se trabaje con isocianato debe instalarse lava ojos. (CHEMICAL, 1986)

Primeros Auxilios

Si el TDI se pone en contacto con los ojos, deben administrarse primeros auxilios inmediatamente, los ojos deben mantenerse abiertos, mientras se enjuagan con una corriente de agua con poca presión, por lo menos durante 15 minutos, consúltese con el médico inmediatamente. (CHEMICAL, 1986)

Contacto con la piel

El contacto repetitivo y prolongado con isocianatos hace que la piel se ponga roja, se hinche, se ampolle, y arda. El contacto directo puede producir sensibilización de la piel o una reacción alérgica, y debe evitarse. (CHEMICAL, 1986)

Deberá usarse ropa protectora que incluya delantales de goma o plástico, guantes y zapatos impermeables, monogafas o caretas protectoras etc. Cada vez que haya alguna posibilidad de contacto directo con los isocianatos deberán instalarse ducha de seguridad en todas las áreas donde se trabaje como isocianato. (CHEMICAL, 1986)

Primeros Auxilios

En caso que se produzcan contactos de la piel con isocianatos, deben ponerse la parte afectada bajo la ducha de seguridad quitándose los zapatos y la ropa. (CHEMICAL, 1986)

Lávese completamente la piel que haya sido afectada con bastante agua y jabón suave.

Inhalación

Los vapores de isocianato son extremadamente irritantes a las membranas mucosas de los tractos respiratorios superior e inferior. Incluso si se respiran por espacios brevísimos se sentirá irritación y la respiración se hará dificultosa y estará acompañada de tos, también pueden presentarse náuseas, vómitos y dolores abdominales. La sensibilización a los isocianatos puede resultar debido a la exposición a los mismos. La exposición repetida, aunque sea en concentraciones muy bajas provoca un severo ataque parecido a un ataque de asma. Las concentraciones atmosféricas de los isocianatos deben controlarse con una ventilación de extracción tanto local como central, no debiendo sobrepasar el límite de exposición de 0,020 ppm. Debido a que el olor del isocianato solo puede detectarse a concentraciones significativamente mayores que las permisibles, la concentración del vapor debe comprobarse, de forma regular con un monitor de isocianato, para garantizar condiciones de trabajo seguras. Cuando haya posibilidad de exposición o concentración de vapor desconocidas deberán usarse respiradores adecuados. (CHEMICAL, 1986)

Primeros Auxilios

Retírese inmediatamente a la persona afectada a un área bien ventilada y no contaminada y quítese rápidamente toda la ropa que se haya contaminado, llámese inmediatamente al médico. (CHEMICAL, 1986)

2.8.4.3 Catalizadores Toxicidad y Primeros Auxilios. Los catalizadores se usan en la industria de uretanos para controlar tanto la reacción de polimerización como la reacción de expansión de la espuma. Estos catalizadores son por lo general derivados metálicos de ácidos orgánicos (Octoato de Estaño y Trietilendiamina). (CHEMICAL, 1986)

Ambos tipos de catalizadores pueden resultar tóxicos, corrosivos e inducir sensibilización. (CHEMICAL, 1986)

En contacto con los ojos causa severa irritación o quemadura, con cualquiera de estos tipos de catalizadores debe evitarse el contacto con los ojos y la piel. (CHEMICAL, 1986)

Muchos catalizadores líquidos de amina poseen puntos de inflamación -6° a 46°C y se les clasifican como líquidos combustibles o inflamables. Los Catalizadores amínicos deben manipularse con precaución por presentar peligros de fuego, debido a la volatilidad de los mismos. (CHEMICAL, 1986)

2.9 ¿Qué es un estudio de factibilidad?

Un estudio de factibilidad se prepara para atender dos objetivos primordiales, mediante la recolección de información y análisis en detalle que inciden en la rentabilidad del proyecto (IICA)

El primero y más importante objetivo de un estudio, debe ser proporcionar información adecuada y suficiente para que los inversionistas potenciales, tengan elementos de juicio suficiente para tomar la decisión de ejecutar o descartar el proyecto propuesto. (IICA)

Segundo, el estudio de factibilidad, sirve de soporte ante las entidades financieras, para las solicitudes de crédito o la obtención del capital inicial del proyecto. (IICA)

2.10 Elementos de un estudio de factibilidad

Un estudio de factibilidad debe tener tres elementos indispensables, estudio de mercado, estudio técnico y estudio económico, estos puntos cuentan con sub-elementos que son necesarios conocer para determinar la viabilidad del proyecto.

Estudio de Mercado

- Análisis de la demanda histórica, presente y futura.
- Análisis de la oferta histórica, presente y futura.
- Análisis de marketing mix.
- Análisis de los canales de comercialización.

Estudio Técnico

- Tamaño de la planta
- Localización óptima del proyecto
- Ingeniería del proyecto
- Distribución de la planta
- Marco Legal

Estudio Económico

- Análisis de costos
- Cálculo de la Inversión
- Depreciaciones y amortizaciones
- Capital de trabajo
- Punto de equilibrio
- Estados de resultado
- V.A.N (Valor Actual Neto)
- T.I.R (Tasa Interna de Retorno)
- P.R.I (Periodo de Recuperación de la Inversión)

CAPÍTULO III

3. ASPECTOS DE MERCADO

3.1 Objetivo

El objetivo primordial de la investigación de mercado es analizar el comportamiento de la demanda y la oferta pasada, presente y futura, para de esta manera conocer de forma clara la cantidad de clientes interesados en adquirir dicho bien o servicio, a un precio accesible, pero que también aporte rentabilidad a su empresa.

Otro de los beneficios de una buena investigación de los aspectos del mercado es lograr conocer a la competencia y a sus productos sustitutos, al igual que los canales de distribución usados para llegar al cliente.

3.2 Identificación del Consumidor

Este proyecto se enfoca netamente en la producción y comercialización de espuma flexible de poliuretano, para dotar de materia prima a las industrias nacionales que utilizan la esponja o goma espuma, como componente principal en su proceso productivo o simplemente como un complemento de su producto final.

Las Industrias que ocupan la esponja como materia prima son:

- Fabricación de muebles
- Elaboración de asientos de vehículos
- Fabricación de calzado
- Elaboración de hombreras
- Protección de equipos frágiles
- Termo-formado de Plantillas
- Fabricación y reparación de colchones
- Fabricación de textiles y bondeado de telas
- Elaboración de prendas y plantillas termoformadas.
- Montaje de paneles de aislamiento acústico
- Proyección de espuma para aislamiento térmico
- Elaboración de manualidades

Las empresas que ocupan la esponja como un complemento son:

- Florícolas (protección y embalaje)
- Bananeras (protección de contenedores para exportación)
- Textiles (embalaje)

3.3 Características del producto

Para satisfacer las necesidades de los clientes se fabricará 7 tipos de espumas de diferentes colores y densidades detallados en la tabla 3 según la norma INEN NTE 2021, que clasifica a las espumas por colores para diferenciar su densidad. En la fabricación de poliuretano solo se modifican las formulaciones para dar la densidad y sus propiedades específicas a su producto final.

Tabla 3 Codificación de las espumas flexibles de poliuretano.

Color	Densidad [kg/m³]	Espesor [cm]
Blanca	12	0,5 a 20
Celeste	15	0,5 a 20
Rosado	17	0,5 a 20
Amarillo	20	0,5 a 20
Verde	23	0,5 a 20
Naranja	26	0,5 a 20
Plomo	30	0,5 a 20

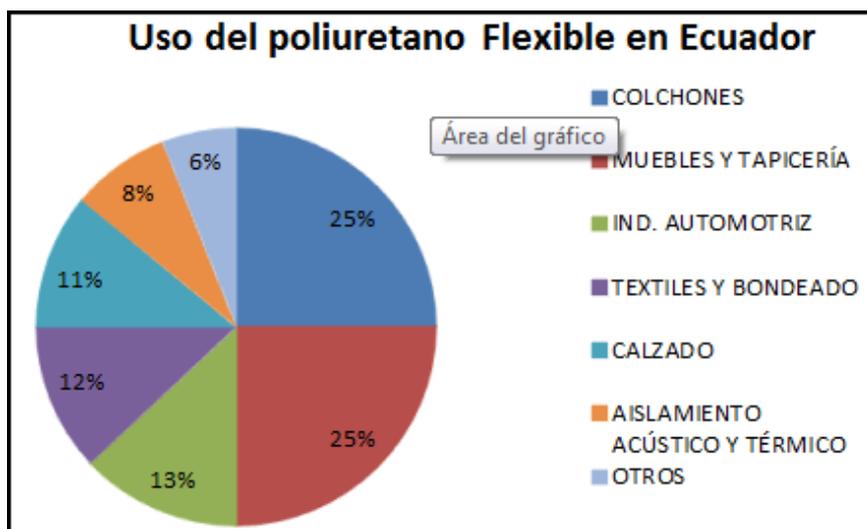
Fuente: (INEN2021, 1995)Poliuretano Requisitos INEN 2021

3.4 Análisis de la demanda

El objetivo de analizar la demanda está en estimar la cuantía de los bienes o servicios provenientes de una nueva unidad de producción que la comunidad estaría dispuesta a adquirir a determinado precio pero que cubra los costos de producción con un margen de rentabilidad razonable (LARA DAVILA, 2010)

3.4.1 Análisis de la demanda histórica. Para analizar la demanda pasada o histórica, utilizaremos fuentes de información secundaria como revistas y estudios realizados anteriormente, para de esta manera conocer la tendencia del mercado en función al consumo del producto que se pretende investigar. Según estudios realizados por la Empresa Productos Paraíso, la espuma de poliuretano tiene el siguiente uso y consumo en la industria ecuatoriana, que se detallan a continuación en la figura 6.

Figura 6 Uso del poliuretano flexible en Ecuador.



Fuente: Autor

Como se puede observar en la gráfica, el 50 % de la producción de poliuretano es utilizado en la industria del colchón, muebles y tapicería, por otra parte la industria automotriz, textil y calzado ocupan un porcentaje del 13 %, 12 % y 11 % respectivamente ya que la espuma es uno de los componentes principales e irremplazables en su producción por las propiedades que ofrece, seguidamente el aislamiento acústico y térmico ocupa un 8 % siendo este un mercado nuevo y que está en aumento en los últimos años y finalmente un 6 % está asignado a todas las aplicaciones como protección, embalaje de equipos frágiles y usos de para manualidades entre otras aplicaciones del poliuretano flexible.

A continuación calcularemos la demanda aparente que hace referencia a una demanda estimada en un período determinado tomando los datos de producción anuales, exportaciones e importaciones (Ver tabla 4).

Tabla 4 Demanda histórica aparente de espuma de poliuretano [\$]

Año	Producción Nacional	Importaciones	Exportaciones	Demanda Aparente
2008	48 796 767	22 456 312	516 871	70 736 208
2009	51 738 763	23 130 001	652 000	74 216 764
2010	53 257 977	23 823 901	432 000	76 649 878
2011	54 309 517	24 538 618	532 864	78 325 271
2012	58 116 398	25 397 470	496 231	83 017 637
2013	59 836 726	26 159 394	329 512	85 666 608
2014	62 764 000	27 990 551	400 651	90 353 900

Fuente: Autor

Como se puede apreciar en el cuadro, se ve que la demanda aparente del poliuretano sigue en aumento, no obstante las exportaciones han bajado en los últimos años por un incremento en el consumo de poliuretano en el país en las industrias de fabricación de muebles y colchones.

3.4.2 Diseño de la encuesta. El diseño de la encuesta nos proporcionará la información necesaria para conocer las necesidades de nuestros posibles consumidores, es por este motivo que debe estar muy bien elaborada.

Esta encuesta está dirigida a las empresas de producción de colchones, reparación de colchones, elaboración de muebles y empresas de aislamiento térmico y acústico, no obstante también será aplicable a las personas que tiene como actividad económica la comercialización de espuma.

3.5 Tamaño de la muestra y cálculo de la muestra

Para poder determinar la muestra es necesario primero conocer el universo, es decir todas las industrias que utilizan la espuma flexible como materia prima para sus procesos productivos. De acuerdo al Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), existe un total de 525 empresas que utilizan la espuma flexible de poliuretano como materia prima para su producción.

En ese sentido, se aplicó la siguiente fórmula:

Cálculo del tamaño de la muestra:

$$\frac{pqN}{Ne^2 + pq} + 1 \quad (1)$$

Dónde:

n: Tamaño de la muestra

p: Porcentaje de casos favorables

q: Porcentaje de casos desfavorables

N: Universo

e²: Error bajo un determinado nivel de confianza

Para realizar el cálculo de la muestra tomaremos un 5 % de error en la desviación estándar, para los datos del porcentaje de casos favorables usaremos un 50 % y otros 50 % en casos de que nuestro producto no tenga aceptación en el mercado.

Datos:

n: ?

p: 0,5

q: 0,5

N: Universo (525)

e²: 0,05

$$n = \frac{(0,5) \times (0,5) \times (525)}{(525) \times (0,05)^2 + (0,5) \times (0,5)} + 1$$

$$n = \frac{131,25}{1,3125 + 0,25} + 1$$

$$n = \frac{131,25}{1,5625} + 1$$

$$n = 85$$

3.5.1 Encuesta. Después de haber investigado todas las fuentes de información secundaria de la oferta en el mercado de la espuma y al no haber conseguido ninguna información concreta, se procede a elaborar encuestas para obtener información primaria que nos ayude a recopilar la información necesaria para determinar el tamaño de la planta, presentación del producto, frecuencia de consumo y el precio.

La encuesta se realizara con preguntas cerradas de opción múltiple, que serán realizadas a las empresas que utilizan la espuma de poliuretano en su producción y empresas afines a las ramas antes mencionadas en la figura 6.

De acuerdo con el medio de captura de información, la encuesta será realizada por un equipo de personas debidamente capacitadas, desarrollando una investigación en las provincia de Tungurahua, Chimborazo, Cotopaxi, Pichincha y Azuay. Encuesta (Ver Anexo A).

3.6 Resultados de la encuesta

3.6.1 Primera pregunta

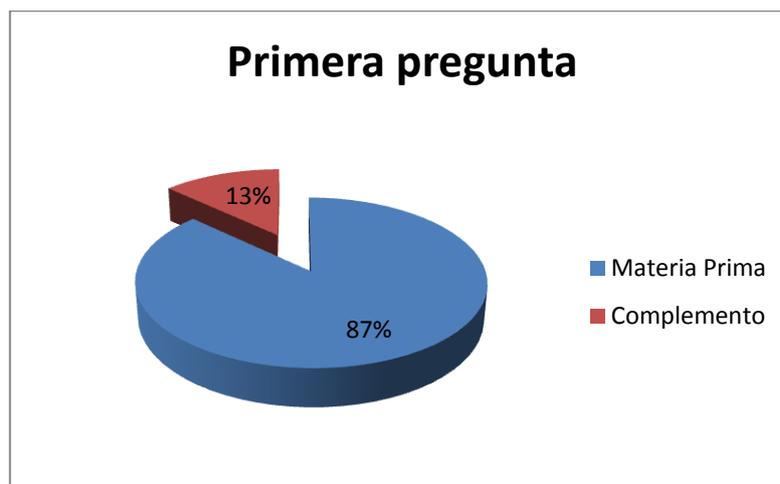
1. ¿En su proceso productivo utiliza espuma flexible de poliuretano como materia o como complemento en su proceso de fabricación?

Tabla 5 Datos de la primera pregunta

Respuesta	Encuestados	%
Materia Prima	74	87
Complemento	11	13
Total	85	100

Fuente: Autor

Figura 7 Tabulación de datos primera pregunta



Fuente: Autor

Interpretación:

De todos los encuestados, un 87 % aseguró utilizar espumas flexibles en sus procesos productivos, seguido de un 13 % que afirma utilizarla la espuma de poliuretano como un complemento en su producción.

3.6.2 Segunda pregunta

2. ¿A parte de usar espuma de poliuretano puede usted usar algún producto sustituto?

Tabla 6 Datos de la segunda pregunta

Respuesta	Encuestados	%
Sí	2	2
No	83	98
Total	85	100

Fuente: Autor

Figura 8 Tabulación de datos de la segunda pregunta



Fuente: Autor

Interpretación:

El 98 % de los encuestados afirma que en su proceso de producción no hay materia prima que sustituya a la esponja por sus propiedades de confort y durabilidad, seguido de un bajo 2 % que explican que podrían usar como materia prima el plumón y algodón pero por su costo elevado y por perder rápidamente la forma acolchonada es mejor usar espuma de poliuretano.

3.6.3 Tercera pregunta

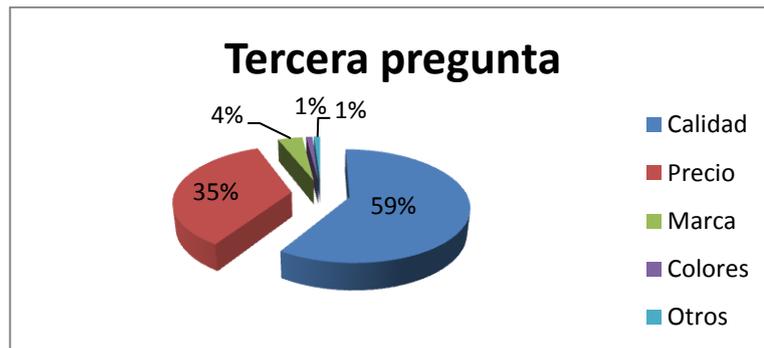
- ¿Qué aspecto estima como el más importante al momento de adquirir la materia prima para su proceso de fabricación o comercialización?

Tabla 7 Datos de la tercera pregunta

Respuesta	Encuestados	%
Calidad	50	59
Precio	30	35
Marca	3	3
Colores	1	1
Otros	1	1
Total	85	100

Fuente. Autor

Figura 9. Tabulación de datos de la tercera pregunta



Fuente: Autor

Interpretación:

El 59 % de las empresas sostiene que la calidad es lo que más analizan al momento de obtener la materia prima para su producción, un 35 % afirmó que analizan el precio antes que la calidad, un 4 % toma en cuenta la marca ya que es conocida en el mercado, un 1 % elige el producto por sus colores intensos y agradables ya que esto llama la atención a los clientes en el momento de comprar.

3.6.4 Cuarta pregunta

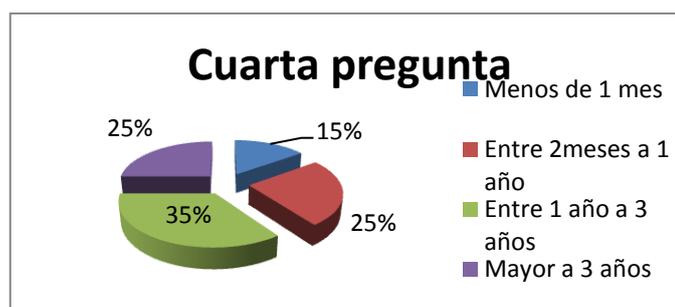
4. ¿Qué tiempo de vida útil tienen los productos que usted fabrica?

Tabla 8 Datos de la cuarta pregunta

Respuesta	Encuestados	%
Menos de 1 mes	13	15
Entre 2 meses a 1 año	21	25
Entre 1 año a 3 años	30	35
Mayor a 3 años	21	25
Total	85	100

Fuente: Autor

Figura 10 Tabulación de datos de la cuarta pregunta



Fuente: Autor

Interpretación:

Esta gráfica nos indica que el mercado necesita un producto de vida intermedia entre 1 año a 3 años con el 35 %, seguido por un 25 % de espuma que dure entre 2 meses a 1 año, al igual que productos que duren más de 3 años, y por último con un 15 % la espuma económica que dura menos de 1 mes ya que se utilizará protección o embalajes. Como conclusión tenemos que el mercado necesita productos muy variados para los diferentes usos que se le puede dar al poliuretano

3.6.5 Quinta pregunta

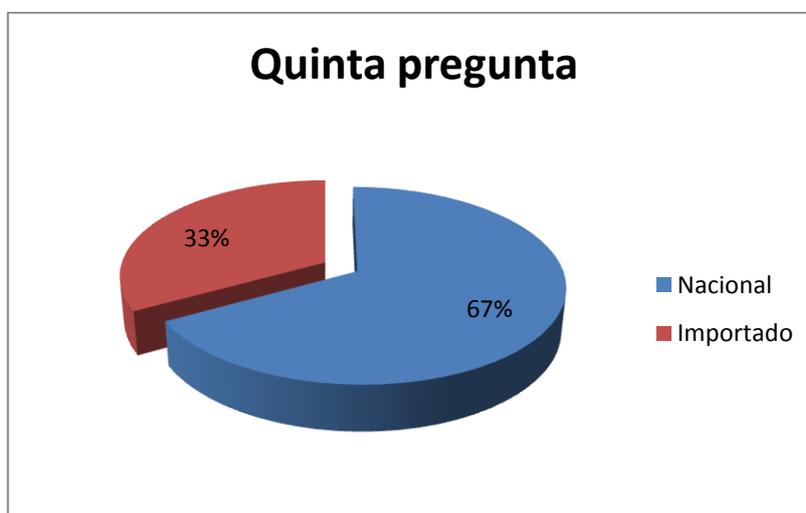
5. ¿La espuma que adquiere es de producción nacional o importada?

Tabla 9 Datos de la quinta pregunta

Respuesta	Encuestados	%
Nacional	57	67
Importada	28	33
Total	85	100

Fuente: Autor

Figura 11 Tabulación de datos de la quinta pregunta



Fuente: Autor

Interpretación:

El 67 % del consumo de poliuretano es fabricado en Ecuador mientras que el 33 % es importado de países como Colombia, Perú, Brasil y China entre otros.

3.6.6 Sexta pregunta

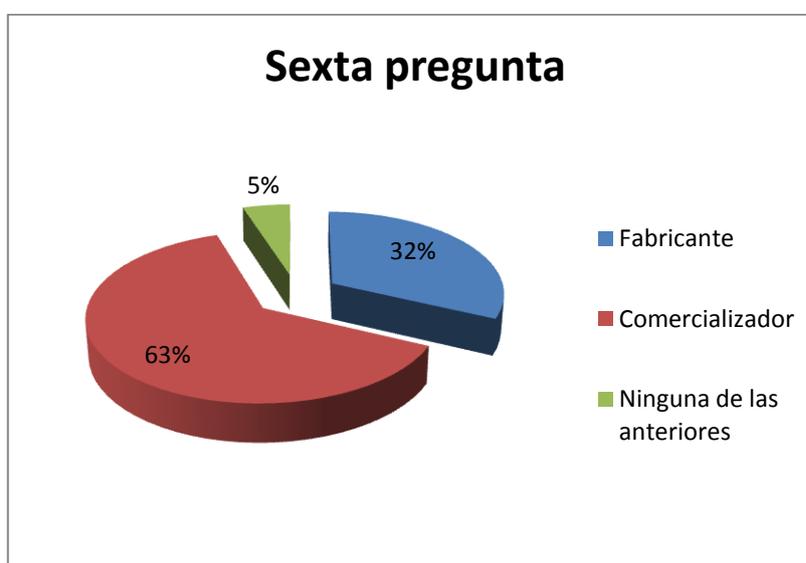
6. ¿Usted compra materia prima al fabricante o a un centro de comercialización?

Tabla 10 Datos de la sexta pregunta

Respuesta	Encuestados	%
Fabricante	27	32
Comercializador	54	63
Ninguna	4	5
Total	85	100

Fuente: Autor

Figura 12 Tabulación de datos de la sexta pregunta



Fuente: Autor

Interpretación:

Los resultados obtenidos con el 63 % demuestran que las personas compran materia de empresas comercializadoras que aumentarán su precio por comercialización mientras que el 32 % compra directamente del fabricante y por último el 5 % elabora una parte de su espuma para consumo interno.

3.6.7 Séptimo pregunta

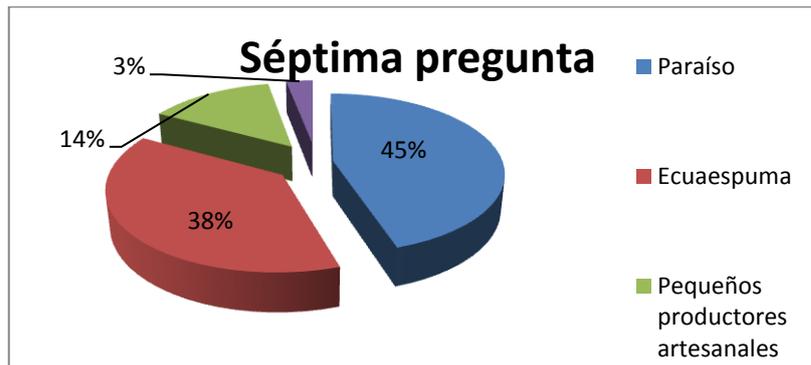
7. ¿De qué fabricante utiliza la espuma?

Tabla 11 Datos de la séptima pregunta

Respuesta	Encuestados	%
Paraíso	38	45
Ecuaspumas	32	38
Pequeños Productores	12	14
Otros	3	3
Total	85	100

Fuente: Autor

Figura 13 Tabulación de datos de la séptima pregunta



Fuente: Autor

Interpretación:

El mercado en fabricación de poliuretano está liderado por la empresa Paraíso con un 45 % de ventas en el mercado, seguido por la Empresa Ecuaspumas con un 38 %, por otra parte se observa que existe un 14 % que abarcan las empresas artesanales de producción de espuma y finalmente 3 % de las personas que respondieron ninguna son aquellas personas que producen su propia espuma.

3.6.8 Octava pregunta

8. ¿Usted prefiere retirar su mercadería de la fábrica o que se la entreguen en su domicilio?

Tabla 12 Datos de la octava pregunta

Respuesta	Encuestados	%
Retiro de Fábrica	38	45
Entrega a Domicilio	47	55
Total	85	100

Fuente: Autor

Figura 14 Tabulación de datos de la octava pregunta



Fuente: Autor

Interpretación

Ya que existe un 55 % de personas que prefieren que la mercadería se la entregue a domicilio, la empresa deberá tomar en cuenta la adquisición de vehículos o contratación de una empresa de transporte para entregar la mercadería a los clientes, por otra parte hay un 45 % de posibles clientes que irán por su materia prima a la planta de producción por lo que se necesitara una persona que coordine la logística de entregas programadas para estos clientes.

3.6.9 Novena pregunta

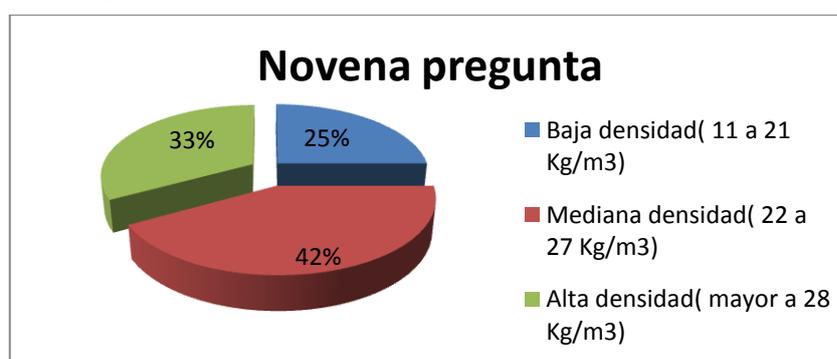
- ¿Qué tipo de espuma utiliza en su producción o cual es la más vendida en su negocio?

Tabla 13 Datos de la novena pregunta

Densidad [kg/m^3]	Encuestados	%
Baja densidad (11 – 21)	21	25
Mediana densidad (22 – 27)	36	42
Alta densidad (> 28)	28	33
Total	85	100

Fuente: Autor

Figura 15 Tabulación de datos de la novena pregunta



Fuente. Autor

Interpretación

Con esta pregunta se vuelve a ratificar las necesidades del mercado de contar con productos variados para las aplicaciones del poliuretano, en esta pregunta se habla sobre densidad que en este caso nos dará una idea del tipo de espuma que necesita el cliente y el tiempo de vida que necesitan, puesto que la vida útil de la espuma está relacionada con la densidad.

En nuestra producción deberemos tener en cuenta que un 42 % de personas necesitan espumas de una densidad entre 22 a 27 kg/m³, por otra parte un 33 % del mercado necesita espuma que sea de alta densidad para ser usada en muebles de alta calidad y finalmente con un 25 % del mercado necesita espumas de baja densidad que serán usadas en colchones económicos o para protección de productos frágiles.

3.6.10 Décima pregunta

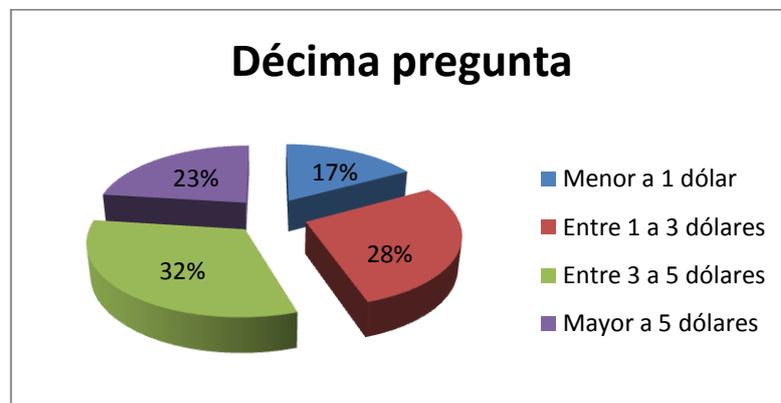
10. ¿A qué precio adquiere el 1 cm de espuma de poliuretano flexible de 20 kg/m³?

Tabla 14 Datos de la décima pregunta

Respuesta	Encuestados	%
Menor a 1 USD	15	17
Entre 1 a 3 USD	24	28
Entre 3 a 5 USD	27	32
Mayor a 5 USD	19	23
Total	85	100

Fuente: Autor

Figura 16 Tabulación de datos de la décima pregunta



Fuente: Autor

Interpretación

El precio de la espuma que más demanda con un 32 % está entre 3 a 5 dólares, no obstante las espumas de otros valores también son demandadas en el mercado es por esta razón que en este proyecto se propone realizar una amplia variedad de espumas en precios.

3.6.11 Décima primera pregunta

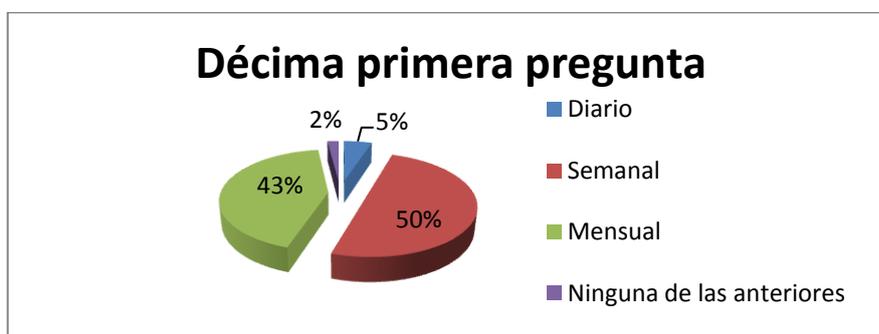
11. ¿Con que frecuencia realiza sus pedidos de espuma de poliuretano?

Tabla 15 Datos de la décima primera pregunta

Respuesta	Encuestados	%
Diario	4	5
Semanal	43	50
Mensualmente	37	43
Ninguna de la Anteriores	1	2
Total	85	100

Fuente: Autor

Figura 17 Tabulación de datos de la décima pregunta



Fuente: Autor

Interpretación

Como observamos claramente en la gráfica hay un 50 % de empresas que adquieren espuma cada semana, dando una idea clara que hay un buen movimiento de inventario en esta industria del poliuretano.

3.6.12 Décima segunda pregunta

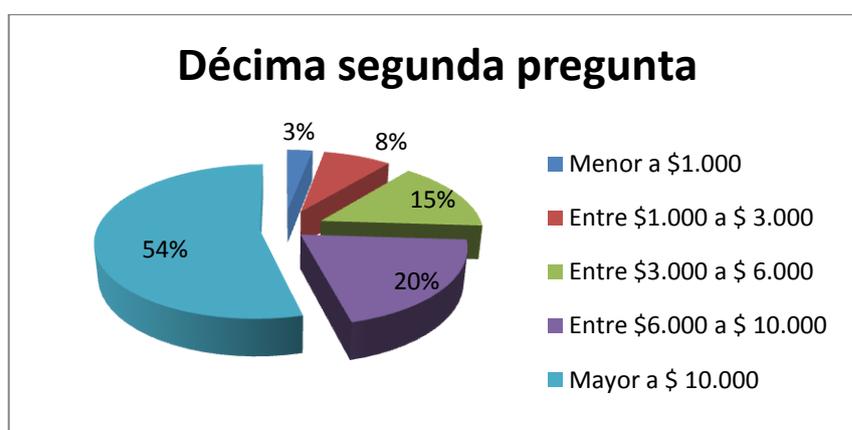
12. ¿Indique aproximadamente cuánto es su promedio de compra de espuma de poliuretano mensualmente?

Tabla 16 Datos de la décima segunda pregunta

Respuesta	Encuestados	%
Menor a \$.1 000	2	3
Entre \$.1 000 a \$ 3 000	7	8
Entre \$.3 000 a \$ 6 000	13	15
Entre \$.6 000 a \$ 10 000	17	20
Mayor a \$.10 000	46	54
Total	85	100

Fuente: Autor

Figura 18 Tabulación de datos de la décima segunda pregunta



Fuente: Autor

Interpretación

Como se puede apreciar existe un 54 % de empresas que compran más de \$ 10 000 dólares mensuales de espuma para ser utilizado como materia prima, por otra parte tenemos un 20 % de posibles clientes que adquieren un promedio mensual de \$ 6 000 a \$ 10 000, lo que nos da una idea que el mercado tiene un buen flujo de dinero.

3.7 Características y delimitación del mercado

La Empresa Producirá y comercializará espuma flexible de poliuretano, dirigida a la fabricación de colchones, muebles y las varias aplicaciones que se le pueda dar en la industria nacional e internacional, para esto se propone una variedad de 7 tipos de espumas con características diferentes para satisfacer las necesidades del cliente. Una de las características de las empresas que fabrican espuma de poliuretano flexible es que no necesitan otro tipo de maquinaria y materias primas para obtener otras variedades de espumas ya que solo necesita ser modificada en su formulación.

Tabla 17 Características espuma blanca

Características de espuma blanca	
Código:	ED -12
Color:	Blanco
Densidad:	12 kg/m ³
Grado de Dureza:	12
Resiliencia:	Normal
Flujo de Aire:	Normal
Aplicaciones:	Tela acolchado Aislantes Térmicos Colchonetas Colchones Económicos

Fuente: Autor

Tabla 18 Características espuma celeste

Características de espuma celeste	
Código:	ED- 15
Color:	Celeste Intenso
Densidad:	15 kg / m ³
Grado de Dureza:	16
Resiliencia:	Normal
Flujo de Aire:	Normal
Aplicaciones:	Tapicería Aislante Acústico Bondeado Colchonetas Colchones

Fuente: Autor

Tabla 19 Características espuma rosada

Características de espuma rosada	
Código:	ED-17
Color:	Rosado
Densidad:	17 kg/m ³
Grado de Dureza:	16
Resiliencia:	Normal
Flujo de Aire:	Normal
Aplicaciones:	Cojinería Muebles Colchones Aislamiento térmico y acústico

Fuente: Autor

Tabla 20 Características espuma amarilla

Características de espuma amarilla	
Código:	ED-20
Color:	Amarillo
Densidad:	20 kg/m ³
Grado de Dureza:	16
Resiliencia:	Alta
Flujo de Aire:	Alta
Aplicaciones:	Cojinería Colchones Tapicería Bondeado

Fuente: Autor

Tabla 21 Características espuma verde

Características de espuma verde	
Código:	ED-23
Color:	Verde Intenso
Densidad:	23 kg/m ³
Grado de Dureza:	16
Resiliencia:	Alta
Flujo de Aire:	Alta
Aplicaciones:	Mueblería de calidad Colchones de Alta Calidad Asientos de vehículos

Fuente: Autor

Tabla 22 Características de espuma naranja

Características de espuma naranja	
Código:	ED-26
Color:	Naranja
Densidad:	26 Kg/m ³
Grado de Dureza:	20
Resiliencia:	Alta
Flujo de Aire:	Alta
Aplicaciones:	Mueblería de calidad Tapicería en general Asientos de vehículos Asientos de buses

Fuente: Autor

Tabla 23 Características espuma ploma

Características de espuma ploma	
Código:	ED-30
Color:	Gris
Densidad:	30kg/m ³
Grado de Dureza:	16
Resiliencia:	Alta
Flujo de Aire:	Alto
Aplicaciones:	Mueblería de alta calidad Colchones de línea alta Plantillas para calzado

Fuente: Autor

3.8 Análisis de la demanda

El principal propósito del análisis de la demanda, es determinar la posibilidad de participación en el mercado, mediante la cuantificación de los consumidores de este tipo de productos (CALISPA, 2013).

De acuerdo con la encuesta realizada se determinó que el 87 % de empresas utilizan espuma de poliuretano en la elaboración de sus productos como materia prima de su proceso de producción se procede a obtener la información pertinente para realizar la proyección de la demanda.

3.8.1 Proyección de la demanda. La proyección de la demanda procurará determinar la demanda futura, es decir cuantía de bienes o servicios que el mercado absorberá del proyecto (CFN, 2002), de esta manera para tener la información más clara se calcula en volumen las ventas anuales.

Tabla 24 Demanda Aparente de Poliuretano

AÑO	PRODUCCIÓN NACIONAL		IMPORTACIÓN		EXPORTACIÓN		DEMANDA APARENTE	
	Vol. [m ³]	USD	Vol. [m ³]	[\$]	Vol.[m ³]	[\$]	Vol.[m ³]	[\$]
2008	348 548,3	48 796 767,0	160 402,2	22 456 312,0	3 691,9	516 871,0	505 258,6	70 736 208,0
2009	369 562,6	51 738 763,3	165 214,3	23 130 001,4	4 657,1	652 000,0	530 119,7	74 216 764,7
2010	380 414,1	53 257 977,0	170 170,7	23 823 901,4	3 085,7	432 000,0	547 499,1	76 649 878,4
2011	387 925,1	54 309 517,5	175 275,8	24 538 618,4	3 806,2	532 864,0	559 394,8	78 315 271,9
2012	415 117,1	58 116 398,0	181 410,5	25 397 470,1	3 544,5	496 231,0	592 983,1	83 017 637,1
2013	427 405,2	59 836 726,7	186 852,8	26 159 394,2	2 353,7	329 512,0	611 904,3	85 666 608,9
2014	448 314,3	62 764 000,0	199 932,5	27 990 551,8	2 861,8	400 651,0	645 385,0	90 353 900,8

Fuente: Autor

Tabla 25 Demanda Histórica Aparente de Poliuretano en Ecuador.

Año	Demanda anual x 10 ³ [m ³]	Demanda anual en millones de dólares
2008	505	70
2009	530	74
2010	547	76
2011	559	78
2012	592	83
2013	611	85
2014	645	90

Fuente: Autor

Los datos obtenidos y expresados en la tabla anterior nos proporcionan la información necesaria para realizar una proyección mediante el modelo de ecuaciones normales dado por: $Y = a + bX_1$

Tabla 26 Proyección de la Demanda

n	Y	X	XY	X ²
2008	70	-3	-210	9
2009	74	-2	-148	4
2010	76	-1	-76	1
2011	78	0	0	0
2012	83	1	83	1
2013	85	2	170	4
2014	90	3	270	9
TOTAL= n7	556	0	89	28

Fuente: Autor

MODELO

$$Y = a + bX_1 \quad (2)$$

$$a = \frac{\sum yi}{n} \quad (3)$$

$$a = \frac{556}{7} = 79,42$$

$$b = \frac{\sum xiyi}{\sum x^2} \quad (4)$$

$$b = \frac{89}{28} = 3,17$$

Reemplazando en el modelo se obtiene:

$$Y = 79,42 + 3,17X_1$$

Año	X ₁	Demanda [\$]
2015	1	82 610 000
2016	2	85 790 000
2017	3	88 960 000
2018	4	92 140 000
2019	5	95 320 000
2020	6	98 500 000
2021	7	101 680 000
2022	8	104 860 000

Tabla 27 Demanda proyectada

Años	Demanda Proyectada [m ³]	Demanda [\$]
2015	590 000	82 610 000
2016	612 000	85 780 000
2017	635 000	88 960 000
2018	658 000	92 140 000
2019	680 000	95 320 000
2020	703 000	98 500 000
2021	726 000	101 670 000
2022	748 000	104 850 000

Fuente: Autor

3.9 Análisis de la oferta

Es la cantidad de bienes o servicios disponibles en un mercado a un determinado precio y en ciertas condiciones (LARA DAVILA, 2010)

Para este análisis se tomó datos secundarios, mediante una investigación de mercado desarrollada por la empresa Productos Paraíso que permite conocer la evolución del mercado oferente en el Ecuador.

3.9.1 Proyección de la oferta. Para determinar la oferta futura, se realizará una proyección de la serie histórica (LARA DAVILA, 2010), de información de las producciones en el año 2008 hasta el año 2014.

Tabla 28 Oferta histórica

Año	Oferta anual [m ³]	Oferta anual [\$]
2008	348 000	48 700 000
2009	369 000	51 700 000
2010	380 000	53 300 000
2011	387 000	54 200 000
2012	415 000	58 100 000
2013	427 000	59 800 000
2014	448 000	62 700 000

Fuente: Productos Paraíso

En base a los datos proporcionados se realizaron los cálculos para poder introducirlos en el modelo de ecuaciones normales dado por: $Y = a + bX_1$

Tabla 29 Proyección de la oferta

n	Y	X	XY	X ²
2008	48.7	-3	-146.1	9
2009	51.7	-2	-103.4	4
2010	53.3	-1	-53.3	1
2011	54.3	0	0	0
2012	58.1	1	58.1	1
2013	59.8	2	119.6	4
2014	62.7	3	188.1	9
TOTAL	388.6	0	63	28

Fuente: Autor

MODELO

$$Y = a + bX_1$$

$$a = \frac{\sum yi}{n}$$

$$a = \frac{388,6}{7}$$

$$a = 55,51$$

$$b = \frac{\sum xiyi}{\sum x^2}$$

$$b = \frac{63}{28}$$

$$b = 2,25$$

Reemplazando en el modelo se obtiene:

$$Y = 55,51 + 2,25 X_1$$

Año	X_t	Oferta [\$]
2015	1	57 760 000
2016	2	60 010 000
2017	3	62 260 000
2018	4	64 510 000
2019	5	66 760 000
2020	6	69 010 000
2021	7	71 260 000
2022	8	73 510 000

Tabla 30 Oferta Proyectada

Años	Oferta anual [m³]	Oferta anual [\$]
2015	412 000	57 760 000
2016	428 000	60 010 000
2017	444 000	62 260 000
2018	460 000	64 510 000
2019	476 000	66 760 000
2020	492 000	69 010 000
2021	509 000	71 260 000
2022	525 000	73 510 000

Fuente: Autor

3.10 Determinación de la Demanda Insatisfecha

Con la información obtenida anteriormente realizamos el cálculo de la demanda insatisfecha.

Tabla 31 Demanda Insatisfecha

Años	Oferta proyectada [m³]	Demanda proyectada [m³]	Demanda insatisfecha [\$]	Demanda insatisfecha [m³]
2015	57 760	82 610	-24 850 000	-177 500
2016	60 010	85 790	-25 780 000	-184 100
2017	62 260	88 960	-26 700 000	-190 700
2018	64 510	92 140	-27 630 000	-197 300
2019	66 760	95 320	-28 560 000	-204 000
2020	69 010	98 500	-29 490 000	-210 600
2021	71 260	101 680	-30 420 000	-217 200
2022	73 510	104 860	-31 350 000	-223 900

Fuente: Autor

Después del cálculo de la demanda insatisfecha del mercado nacional, la empresa de producción de espumas pretende abarcar el 17,57 % del mercado insatisfecho en el Ecuador, por lo cual el estudio estará enfocado a la producción de 130 m³ diarios o un equivalente a 31200 m³ por año, y su proyección a futuro aumentará aproximadamente en el 1 % de su producción anual.

3.11 Análisis del Marketing Mix

El Marketing Mix es un conjunto de herramientas que ayudan en la decisión de compra de un cliente, ya que en la actualidad aparte de haber una demanda satisfecha o insatisfecha existe la tendencia de conquistar el mercado a través de un mejor servicio o proporcionando un valor agregado diferente, incluyendo promociones especiales y demás incentivos. (LARA DAVILA, 2010)

3.11.1 El Producto

Nombre de la Marca:

El nombre previsto para la empresa es “SOLVER S.A” pero al tener otros proyectos a futuro en la industria de la manufactura esta división se la conocerá como “**ESPUMAS SOLVER**”.

Figura 19 Nombre de la marca.



Presentación del Producto:

Embalado:

El embalaje de nuestro producto consistirá en cubrir las láminas solicitadas por el cliente con polietileno de alta densidad (plástico), para que las láminas estén

protegidas del polvo y el agua, al mismo tiempo que evitará daños producidos en el transporte y almacenamiento.

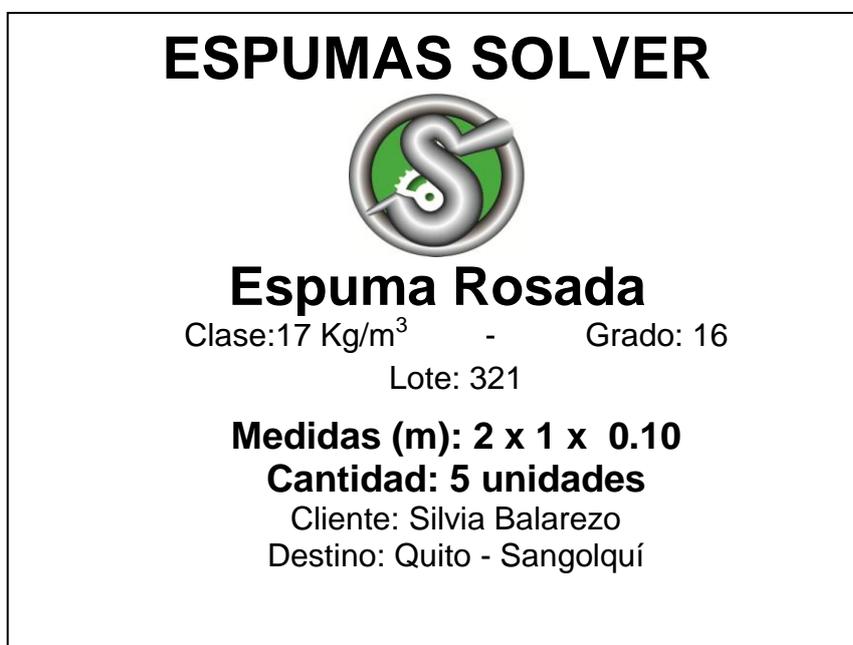
Etiquetado:

Todos los bultos estarán perfectamente etiquetados con la información especificada en la norma 2021 INEN y otra información adicional del cliente y lugar de destino.

Información de Etiquetado:

- Razón Social y Marca Comercial
- Denominación del Producto Clase
- Denominación del Grado
- Medidas (largo x ancho x espesor) metros
- Cantidad
- Identificación del Lote de Producción
- Dimensiones en S.I
- Nombre del Cliente

Figura 20 Ejemplo del etiquetado



Fuente: Autor

3.11.2 El Precio. Después de la encuesta realizada y una investigación de la competencia se ha obtenido la siguiente información sobre las diferentes espumas que

se encuentran en el mercado se puede tener una idea del precio por cada centímetro de espesor en función a la densidad.

Tabla 32 Tabla de precios en el mercado nacional

EMPRESA	Costo en USD por Clase de espuma						
	12	15	17	20	23	26	30
Paraíso S.A	1,12	1,68	2,63	3,10	3,85	4,70	5,69
Ecuaespumas	1,14	1,68	2,60	3,13	3,70	4,80	5,40
Otras	1,13	1,75	2,75	3,15	3,75	4,60	5,70

Fuente: Autor

Como podemos observar en la tabla anterior no hay mucha diferencia en los precios por centímetro de espuma, así que nuestros precios deberían ir acorde a los precios del mercado nacional.

El precio promedio del metro cúbico de espuma será de \$. 97 a \$. 163, en el cálculo de costo se tomara en cuenta el menor valor para tener un dato pesimista de la empresa y evitar un cálculo errado en la evaluación financiera.

Tabla 33 Precios propuestos para el producto

EMPRESA	Costo en USD por Clase de espuma						
	12	15	17	20	23	26	30
Espumas Solver	1,12	1,68	2,70	3,15	3,85	4,70	5,70

Fuente: Autor

3.11.3 La Plaza. Nos ayuda a determinar cómo se colocará físicamente el producto al mercado meta.

En este caso nuestros canales de distribución serán:

- Productor – Consumidor.
- Productor – Minorista – Consumidor

Estos canales están previstos ya que hay clientes que compran directamente de la planta de producción para ser usado como materia prima de muebles y colchones, mientras que otros clientes comprarán pequeñas cantidades de espuma a los locales de comercialización para el re tapizado de muebles.

3.11.4 La Promoción. Este elemento permitirá que los clientes conozcan nuestro producto mediante publicidad, promoción de ventas, ventas de persona a persona y comercialización visual. (MOORMAN, y otros, 1993)

Publicidad

Como la empresa es nueva en el mercado de fabricación y venta de espuma de poliuretano las formas de darnos a conocer serán:

- Publicidad en periódicos, para dar a conocer el nombre de la empresa y llegar a más personas y no solamente al mercado objetivo.
- Páginas amarillas, este medio ayudara a la empresa a darse a conocer en todo el país de forma no tan costosa.
- Vallas publicitarias, ubicadas en lugares estratégicos para dar a conocer la empresa y los productos que ofrece.
- Página de internet, propia de la empresa ESPUMAS SOLVER donde se pueda encontrar información de la empresa y los productos que se ofertan.

CAPITULO IV

4. ESTUDIO TÉCNICO

4.1 Localización del Proyecto

La localización del proyecto se define como el espacio físico geográfico donde se va a implementar el proyecto y tiene como objetivo encontrar la ubicación más ventajosa para la operación y mantenimiento del mismo, este debe cubrir exigencias prioritarias tales como: minimizar los costos de inversión y maximizar las ganancias (LARA DAVILA, 2010).

Para decidir la localización de un proyecto no se debe tomar en cuenta solo factores económicos, sino que se debe analizar factores estratégicos como la disponibilidad de servicios, nivel de transporte, seguridad, actividad de la zona, costo de construcción, tasa de impuesto, permisos para el inicio de construcción y plan de desarrollo urbanístico (CALISPA, 2013).

4.1.1 Macro Localización. Es la localización de tipo general y es a nivel: nacional, regional o provincial. Esto se lo hace considerando la conveniencia del proyecto tomando en cuenta factores como el conocimiento de la zona, tipo de clima o factibilidad técnica de implementar y operar el proyecto. (LARA DAVILA, 2010)

Después de analizar las ubicaciones de las empresas más representativas de fabricación de espuma de poliuretano en el País se puede apreciar que son la empresa “Productos Paraíso del Ecuador” en Quito y la empresa “Ecuaspuma S.A” en Cuenca, pero se analizó que no existen empresas representativas para la fabricación de espuma flexible de poliuretano en Ambato y Guayaquil, por este motivo se realizará el análisis ponderación por puntos para las ciudades de Quito, Ambato y Guayaquil como propuestas para la macro ubicación de la fábrica.

Otra de las razones para seleccionar estos lugares como ubicación de la empresa es por su alto nivel de comercio y encontrarse cerca de posibles clientes, que utilizan la espuma flexible de poliuretano como materia prima o para comercializar este producto que es demandado en el mercado nacional.

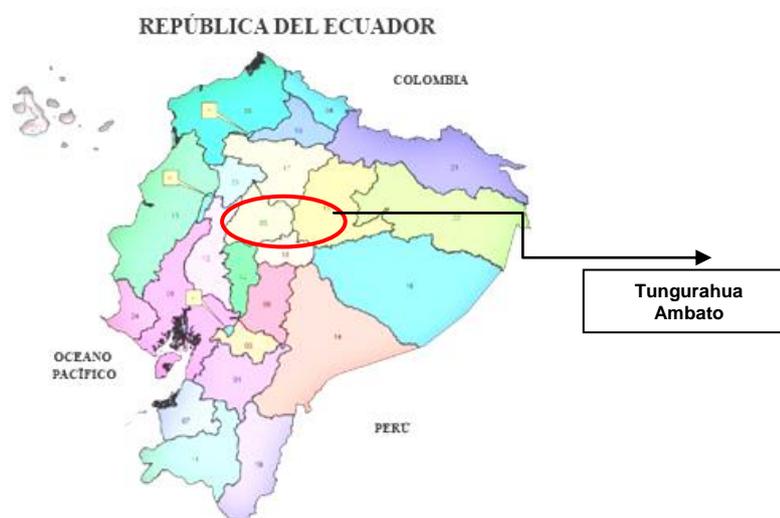
Tabla 34 Método cualitativo por puntos macro-localización

Factores Relevantes	Peso Asignado	Ambato		Quito		Guayaquil	
		Calif.	Calif. Pond.	Calif.	Calif. Pond.	Calif.	Calif. Pond.
Disponibilidad de Terrenos	0,10	9	0,90	7	0,70	7	0,70
Disponibilidad de Servicios Básicos	0,10	9	0,90	9	0,90	8	0,80
Medios de Transporte	0,10	9	0,90	9	0,90	9	0,90
Áreas de Expansión	0,15	8	1,20	6	0,90	6	0,90
Clima adecuado para fabricación	0,20	9	1,80	7	1,40	4	0,80
Cercanía al Mercado	0,05	8	0,40	8	0,40	8	0,40
Disponibilidad de Mano de Obra	0,10	8	0,80	9	0,80	8	0,80
Disponibilidad de Mat. Prima	0,05	6	0,30	8	0,40	9	0,45
Seguridad	0,05	8	0,40	6	0,30	5	0,25
Costo	0,10	7	0,70	3	0,30	2	0,20
TOTAL	1.00		8,30		7,00		6,20

Fuente: Autor

El resultado obtenido en el análisis de ponderación por puntos para la macro localización predomina la ciudad de Ambato por su clima, cercanía al mercado y el costo de arriendos es más asequible que en la ciudades de Quito y Guayaquil.

Figura 21 Macro Localización



Fuente: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/division-politico-administrativa/>

La provincia de Tungurahua posee un total de 504 583 habitantes según el censo del año 2010, su capital Ambato cuenta con un total de 329 856 habitantes siendo esto un porcentaje de 65.37 % de la población de Tungurahua, Ambato en los últimos años se ha caracterizado por un aumento en la generación de empresas en la rama de calzado, ropa, curtiduría, elaboración de carrocerías y elaboración de muebles, mejorando los ingresos y las fuentes de trabajo dando como resultado en el censo del INEC que Ambato genera ingresos anuales de 139 millones y da empleo a 3 199 personas, por este motivo la ciudad de Ambato se ha destacado como una ciudad netamente comercial.

4.1.2 Micro Localización. Es la localización más específica y puntual, tomando en cuenta factores importantes como la ubicación de la materia prima e insumos, ubicación de caminos y vías de acceso, la existencia de servicios básicos entre otros que son determinantes en la hora de decidir la mejor ubicación para la empresa motivo de estudio. A continuación se detallan a qué hacen referencia los factores más importantes para esta industria.

Transporte: se refiere a la cercanía de demandantes a los medios de transporte, así como la facilidad de trasladar materia prima e insumos a otros lugares.

Insumos y Materia Prima: si se encuentran disponibles de forma cercana la materia prima e insumos para el proceso de fabricación.

Vías de Comunicación: si el lugar cuenta con carreteras amplias, tren o aeropuerto.

Servicios Básicos: si el lugar cuenta con energía eléctrica, agua, teléfono.

Disponibilidad de Mano de Obra: si por las cercanías hay personas que estén dispuestas a formar parte de la fuerza laboral de la empresa en estudio.

Cercanía al Mercado: si se encuentra cerca de la localización de posibles clientes.

Conectividad: si el lugar cuenta con señal de celular e internet inalámbrico para el ingreso de pedidos y facturación electrónica.

Ampliación: la posibilidad de comprar terrenos aledaños a la planta de producción para expandir el espacio físico.

Tabla 35 Método cualitativo por puntos micro-localización

Factores Relevantes	Peso Asignado	Unamuncho		Santa Rosa	
		Calificación	Calificación Ponderada	Calificación	Calificación Ponderada
Transporte	0.20	9	1.60	8	1.60
Insumos y Materia Prima	0.17	8	1.36	6	1.02
Vías de Comunicación	0.18	9	1.62	5	0.90
Servicios Básicos	0.19	9	1.71	9	1.71
Disponibilidad de Mano de Obra	0.10	9	0.90	9	0.90
Cercanía al Mercado	0.10	9	0.90	6	0.60
Ampliación	0.06	7	0.42	9	0.54
TOTAL	1.00		8.51		7.27

Fuente: Autor

Según los resultados obtenidos en la tabla 35, el puntaje mayor es para la parroquia **Unamuncho** que se encuentra cerca de la panamericana norte y del parque industrial en la que hay empresas de fabricación textil, calzado y muebles, por otra parte hay disponibilidad de naves industriales de arriendo y terrenos disponibles en venta en el caso de pensar en una expansión.

Figura 22 Micro ubicación Unamuncho



Fuente: Google Map

4.2 Tamaño del Proyecto

El tamaño del proyecto se puede definir como la capacidad de producción de un bien o servicio en un período de producción, en una jornada de trabajo normal o un tiempo determinado que puede ser un mes o un año (LARA DAVILA, 2010).

El tamaño óptimo es el que permite alcanzar los objetivos establecidos en el diseño del proyecto y que además en la fase de operación demuestra también ser el adecuado (LARA DAVILA, 2010).

Para poder establecer el tamaño de Planta de un proyecto de producción industrial hay que tomar en cuenta consideraciones como (LARA DAVILA, 2010):

- Cantidad demandada por período.
- El proceso de producción.
- El período de producción
- Los costos de producción
- El precio

4.2.1 Capacidad. Se define a la capacidad del proyecto como el nivel de producción tope o máximo al que este puede llegar o producir (LARA DAVILA, 2010).

4.2.1.1 Capacidad Diseñada. Corresponde al máximo nivel posible de producción o de prestación del servicio. (MIRANDA MIRANDA, 2005)

4.2.1.2 Capacidad Instalada. Es la capacidad del diseño del proyecto que en forma efectiva fue implementado. Esto significa que el proyecto puede o no instalar toda la capacidad diseñada. (CALISPA, 2013). La capacidad instalada en la planta de producción de espuma Solver es de 70 000 m³ anual y se llegara al máximo al término del proyecto.

4.2.1.3 Capacidad Utilizada. Es la fracción de capacidad instalada que se está empleando (MIRANDA MIRANDA, 2005). En la medida que se pueda penetrar al mercado y se mejore la eficiencia empresarial, se irá incrementando la capacidad utilizada hasta llegar al tope dado por la capacidad instalada. Por otra parte, el diseño técnico podrá permitir, si las circunstancias lo ameritan, una utilización temporal de las instalaciones o equipos por encima de la capacidad instalada, o por el contrario un

empleo fraccionario del mismo (MIRANDA MIRANDA, 2005). La Capacidad Utilizada del proyecto para el primer año será de 45 % de la capacidad instalada equivalente a una producción de 31.200 m³ anuales.

Tabla 36 Producción promedio diaria de espuma laminada

Año	[m³/día]	Total[m³/año]
2015	130,0	31.200
2016	143,0	34.320
2017	157,3	37.752
2018	173,0	41.527
2019	190,3	45.679
2020	209,4	50.247
2021	230,3	55.272
2022	253,3	60.799

Fuente: Autor

4.2.2 Tamaño de la planta. La planta de producción de poliuretano flexible fabricará diariamente 130 m³ equivalentes a 17,57 % de la demanda insatisfecha y las materias primas necesarias para esta producción serán las que se indican en la tabla 36, para el cálculo del consumo diario de materia prima, mensual y anual se tomará en cuenta un promedio de las materias primas requeridas a usar ya que el mercado irá determinando que espuma se fabricará para entregar los productos con un plazo de 3 días como tiempo de entrega.

Tabla 37 Requerimientos promedio de consumo de materia prima

Tipo de Materia Prima	Requerimientos [kg/día]
Polyol	1 430,00
T.D.I	772,00
Metileno	15,00
Agua	50,00
Silicona	21,45
Amina	2,08
Estaño	2,08
Pigmento	1,00
TOTAL	2 306,91

Fuente: Autor

4.3 Ingeniería del proyecto

La ingeniería del proyecto analiza todo el proceso productivo o de ingeniería industrial, paso a paso sin omitir ningún detalle, por cuanto estos representan un todo interactivo. Generalmente la ingeniería del proyecto determina los insumos que se van a utilizar, los suministros, los procesos para desarrollar el bien o servicio del proyecto, la maquinaria e instalaciones necesarias para realizar el proceso, la organización o elemento humano que va a intervenir en dicho proceso, el tratamiento y almacenaje de los productos terminados, las decisiones sobre qué hacer con los desechos producidos de cada proceso y la probabilidad de reusarlos y gestionar su desaparición mediante métodos amigables con el ambiente y de esta manera evitar al máximo la contaminación. (LARA DAVILA, 2010)

4.3.1 Ingeniería del Producto. En la planta de producción de poliuretano flexible se fabricará, 7 tipos de espumas, para proporcionar una variedad de productos que demanda la industria nacional.

Las Industrias que fabrican materia prima para obtener espuma de poliuretano como Basf Chemical, OSI, Air Products y Dow Chemical, proporcionan la información sobre las formulaciones y técnicos en las áreas de producción de poliuretano que capacitan al personal de las empresas para que fabriquen espuma de poliuretano según las densidades requeridas, que a continuación se describen.

Tabla 38 Materia prima requerida para la espuma blanca 12kg/m³.

Materia Prima	Composición [%]	[kg/m³]
Polyol Estándar	70,00	4,900
Polyol Grafitado	30,00	2,100
T.D.I	70,00	4,900
Metileno	5,20	0,364
Agua	5,81	0,406
Silicona	1,50	0,105
Amina	0,17	0,012
Estaño	0,17	0,012
Pigmento	0,00	0,000

Fuente: Basf Chemical

Tabla 39 Materia prima requerida para espuma celeste 15kg/m³

Materia Prima	Composición [%]	[kg/m³]
Polyol Estándar	75,00	6,750
Polyol Grafitado	25,00	2,250
T.D.I	65,00	5,850
Metileno	0,00	0,000
Agua	4,64	0,418
Silicona	1,05	0,095
Amina	0,13	0,012
Estaño	0,16	0,014
Pigmento	1,00	0,090

Fuente: Basf Chemical

Tabla 40 Materia prima requerida para espuma rosada 17kg/m³

Materia Prima	Composición [%]	[kg/m³]
Polyol Estándar	75,00	8,250
Polyol Grafitado	25,00	2,750
T.D.I	54,00	5,940
Metileno	0,00	0,000
Agua	3,50	0,385
Silicona	1,50	0,165
Amina	0,15	0,016
Estaño	0,15	0,016
Pigmento	1,00	0,110

Fuente: Basf Chemical

Tabla 41 Materia prima requerida para espuma amarilla 20kg/m³

Materia Prima	Composición [%]	[kg/m³]
Polyol Estándar	75,00	10,500
Polyol Grafitado	25,00	3,500
T.D.I	43,00	6,020
Metileno	0,00	0,000
Agua	3,00	0,420
Silicona	1,08	0,151
Amina	0,13	0,018
Estaño	0,15	0,021
Pigmento	1,00	0,140

Fuente: Basf Chemical

Tabla 42 Materia prima requerida para espuma verde 23kg/m³

Materia Prima	Composición [%]	[kg/m³]
Polyol Estándar	50,00	8,130
Polyol Grafitado	50,00	8,130
T.D.I	40,00	6,500
Metileno	0,00	0,000
Agua	2,60	0,422
Silicona	1,20	0,195
Amina	0,10	0,016
Estaño	0,11	0,017
Pigmento	1,00	0,163

Fuente: Basf Chemical

Tabla 43 Materia prima requerida para espuma naranja 26kg/m³

Materia Prima	Composición [%]	[kg/m³]
Polyol Estándar	50,00	9,250
Polyol Grafitado	50,00	9,250
T.D.I	40,00	7,400
Metileno	0,00	0,000
Agua	2,50	0,463
Silicona	0,95	0,176
Amina	0,15	0,028
Estaño	0,12	0,022
Pigmento	1,00	0,185

Fuente: Basf Chemical

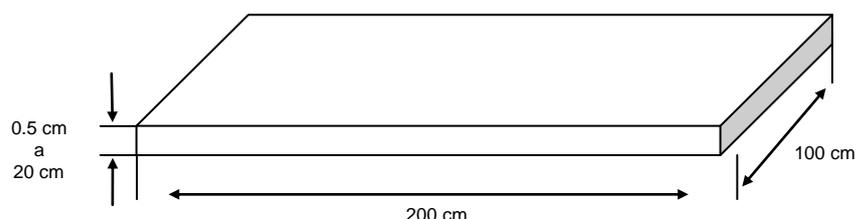
Tabla 44 Materia prima requerida para espuma ploma 30kg/m³

Materia Prima	Composición [%]	[kg/m³]
Polyol Estándar	25,00	5,630
Polyol Grafitado	75,00	16,880
T.D.I	32,00	7,200
Metileno	0,00	0,000
Agua	2,00	0,450
Silicona	1,20	0,270
Amina	0,14	0,031
Estaño	0,07	0,016
Pigmento	1,00	0,225

Fuente: Basf Chemical

Remitiéndose a la información obtenida en el mercado de la espuma, se obtuvo que las láminas de poliuretano flexible se venden en medidas establecidas de 2m de Largo x 1m Ancho y el espesor puede variar en función a la necesidad del cliente desde 0.5 cm a 20 cm.

Figura 23 Dimensiones de las láminas de poliuretano flexible



Fuente: Estudio de Mercado

4.3.2 Determinación de los materiales e insumos requeridos. Según la demanda calculada anteriormente de espuma de poliuretano y tomando en cuenta que para la producción de poliuretano se necesitan las mismas materias primas y que solo varía la formulación, se ha obtenido un cálculo promedio del consumo de químicos que se ocuparán durante un mes de producción que se indica en la siguiente tabla.

Tabla 45 Requerimiento de materia prima para el primer año

Tipo de Materia Prima	Volumen a Producir [m³/año]	Requerimientos [Kg/año]	Requerimientos [Kg/mes]
Polyol	31 200	343 200,0	28 600,0
T.D.I	31 200	185 280,0	15 440,0
Metileno	31 200	3 600,0	300,0
Agua	31 200	12 000,0	1 000,0
Silicona	31 200	5 148,0	429,0
Amina	31 200	499,2	41,6
Estaño	31 200	499,2	41,6
Pigmento	31 200	240,0	20,0

Fuente: Autor

Para los siguientes años la necesidad de materia prima irá en aumento en función al crecimiento de la demanda nacional que se proyectó anteriormente, en este caso también es necesario conocerlo y se representa en la tabla siguiente.

Tabla 46 Requerimientos de materia prima proyectados

Requerimiento de materia prima en kilogramos por año

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
POLYOL	343200	377.520	415.272	456.797	502.469	552.717	607.992	668.789
T.D.I	185.328	203.860	224.246	246.670	271.333	298.467	328.315	361.146
MEC	3.600	3.946	4.341	4.775	5.253	5.778	6.356	6.991
AGUA	12.012	13.213	14.534	15.987	17.586	19.345	21.279	23.407
SILICONA	5.148	5.662	6.229	6.851	7.537	8.290	9.119	10.031
AMINA	499.2	549.1	604	664	730	803.9	884.35	972.7
ESTAÑO	499.2	549.1	604	664	730	803.9	884.35	972.7
PIGMENTO	239.9	263.9	290.3	319.3	351.2	386.3	425.1	467.5

Fuente: Autor

4.3.3 *Descripción del proceso de producción*

4.3.3.1 *Planificación de la producción.* Antes de realizar las producciones se realiza una planificación en función a los pedidos pendientes por entregar y a la necesidad de abastecer el stock de producto en el área de almacenamiento de bloques.

En esta planificación deberá constar el tipo de espuma a fabricar y el tiempo por producción para cada una de ellas.

4.3.3.2 *Solicitud de materia prima.* Después de haber realizado la planificación de la producción semanal se realiza un análisis de los stocks máximo y mínimo de materia prima que hay en la bodega para así determinar si es necesaria la compra de materia prima.

4.3.3.3 *Recepción de materia prima.* Para la recepción de materia prima se tomará en cuenta un lugar amplio y que no interfiera con la producción ni el tránsito vehicular de afuera de la planta, la misma que debe contar con una rampa para la descarga de materia prima que viene en presentaciones de 250 kg o 1 000 kg, para esta actividad se contará con la ayuda de un montacargas de 2 000 kg de capacidad como mínimo.

4.3.3.4 *Fabricación de espuma de poliuretano.* La fabricación de poliuretano pasará por tres etapas indispensables.

4.3.3.5 *Preparación de Máquina.* La etapa de preparación de máquina consiste en cargar la materia prima recibida a los tanques de almacenamiento, por medio de tuberías y bombas independientes para el polioliol y T.D.I. En estos tanques los productos deberán permanecer a una temperatura constante de 25°C para el polioliol y el T.D.I., posteriormente se preparan los catalizadores, surfactantes y pigmento requeridos para la producción planificada.

Finalmente se coloca un rollo de polietileno (plástico) de alta densidad para que la espuma flexible se pueda deslizar sobre el túnel de la máquina espumadora.

4.3.3.6 *Producción de poliuretano.* En esta etapa se verifica mediante un check list que todos los componentes como válvulas, manómetros, temperaturas, mangueras se encuentren en condiciones óptimas para la producción, por otra parte se verifica la formulación en el tablero de la máquina y la velocidad del transportador.

Después de completados los pasos anteriores se procede al arranque de máquina, el cual consiste en el accionamiento de electro válvulas que permiten el ingreso de los químicos a un manifold donde se une el polyol, silicona, amina, agua, estaño, aire y por último el T.D.I, que es mezclado en un cabezal denominado Mixer a 5000 rpm.

Figura 24 Tuberías independientes, manifold y mixer



Fuente: www.directindustry.com

La mezcla homogénea pasa por sus fases de cremado, crecimiento y gelificación en un tiempo aproximado de 4 a 6 minutos, formando así una masa uniforme que posteriormente será cortada en bloques de 2 metros de largo y transportados al área de curado. para esperar como mínimo 24 horas para asegurar su polimerización total.

Figura 25 Producción de Poliuretano



Fuente: www.colchonesdeespuma.com

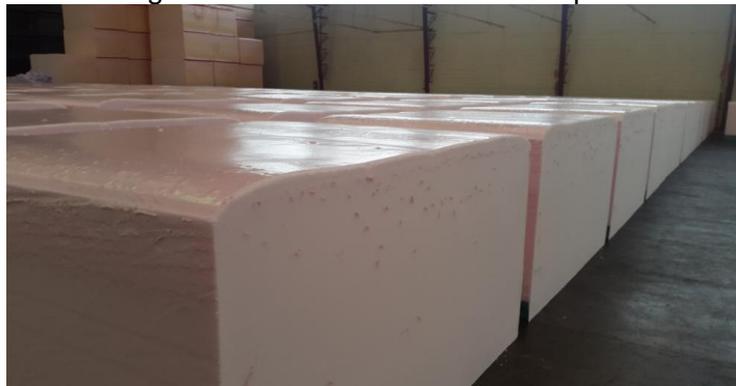
Figura 26 Corte de Bloques de Espuma Flexible



Fuente: <http://spanish.hisupplier.com>

4.3.3.7 Curado de bloques de poliuretano. En esta etapa se debe colocar los bloques frescos en un lugar ventilado y separados uno de otro ya que entre los 30 a 60 minutos posteriores a la etapa de producción la espuma alcanza interiormente su punto máximo de temperatura, que oscila entre 100 °C a 160°C, este calor generado por la reacción exotérmica ayuda a que se evapore las partículas de isocianato, cloruro de metileno y catalizadores que no reaccionaron en la etapa de producción. Esta área de curado deberá estar muy bien ventilada y adecuada con un sistema contra incendios o Sprinkler.

Figura 27 Área de Curado de Bloques



Fuente: Autor

4.3.3.8 Almacenamiento de bloques. Luego de pasadas 24 horas en el área de Curado los bloques están listos para ser almacenados en un lugar amplio con la ayuda de un montacargas hasta que sea la hora de ser laminado en el área de corte.

Figura 28 Almacenamiento prolongado.



Fuente: Autor

4.3.3.9 Preparación de bloques para cortar. En esta etapa de producción se cortan los bloques cortados en la medida de 200 x 200, en la medida estandarizada de compra de los bloques que es 200 x 100, para posteriormente pasar a la etapa de laminado en la máquina cortadora tipo carrusel.

Figura 29 Máquina Vertical



Fuente: <http://spanish.hisupplier.com>

4.3.3.10 Corte de bloques. En este proceso, ingresan los bloques con la medida requerida por el cliente y son laminados según la orden de corte que tenga el operador de la máquina cortadora tipo carrusel, el espesor de la láminas de poliuretano flexible pueden ser desde 0,5cm a 20 cm según requiera el cliente.

Figura 30 Máquina cortadora tipo carrusel.



Fuente: <http://spanish.hisupplier.com>

4.3.3.11 Embalaje de espuma laminada. Después de terminar el laminado en la máquina carrusel, las láminas de espuma son embaladas en una máquina Emplastadora automática o manual, dependiendo el volumen de ventas diarias.

Figura 31 Máquina Emplastadora



Fuente: <http://spanish.hisupplier.com>

4.3.3.12 Almacenamiento de Producto Terminado. Los paquetes de espuma lámina son apilados por colores y espesores hasta que el departamento de envíos planifique la entrega o el cliente se acerque a retirar su producto de la empresa.

Figura 32 Almacenamiento de láminas



Fuente: Autor

4.3.3.13 Despacho de pedidos. El departamento de despachos planifica y coordina las entregas del producto terminado a su destino dando como prioridad la entrega por fechas de compra sin que exceda los 3 días hábiles después de ser ingresada la orden de compra.

4.3.4 Tecnología del proyecto. Para el proceso de fabricación y corte de la espuma flexible de poliuretano, la maquinaria y equipos necesarios para garantizar las necesidades del cliente son:

Máquina espumadora de sistema continuo - Vertifoam



Fuente: http://es.made-in-china.com/co_nbeachsun/product_Full-Automatic-Vertical-PU-Foam-Machine_hoysysng.html

Características de la máquina Espumadora (ESUM)

- Tecnología de cabezal de doble mezcla con refrigeración de agua y lubricante silicona.
- Sistema Manual y Automático de Arranque de Máquina.
- Sistema Automático de Limpieza.
- Pantalla Táctil 5" HMI, control de la cabeza y bombas por el conductor Siemens inversor **PLC**.
- Cortadora de Esponja automática según la longitud deseada de 1,5m hasta 3m.

Tabla 47 Parámetros técnicos máquina espumadora (**ESUM**)

Producción total	250 kg / min
Altura del Túnel	90 cm
Velocidad del transportador	1 - 2.5 m / min
Sistema de polietileno	Sistema de Bobinado Automático
Velocidad del cabezal de mezcla	3500, 4500, 5000 rpm
Potencia total requerida	APP.75 kW
Poliol	20kg/min - 80 kg/min
TDI	10kg/min - 600kg/min con medidor de flujo
Silicio	0.3kg/min - 2kg/min
Amina	0.09kg/min - 2kg/min
Octoato de estaño	0.1kg/min - 1kg/min
Cloruro de metilo	5kg/min - 20kg/min con medidor de flujo
Agua	1kg/min - 5kg/min con medidor de flujo
Inyección de aire	200 - 2500cc con medidor de flujo
Tanques catalizadores	100 litros cada uno de acero inoxidable

Máquina cortadora vertical *SA-3 Vertical Cutting Machine*



Fuente: http://www.foam-machinery.com.tw/es/products6_i-5.html

- **Descripción**

La Máquina Cortadora Vertical, SA-3 es útil para recortar los lados del bloque de espuma o corte de hoja de espuma en tiras en el tamaño deseado. La cerca estacionaria lateral de la unidad de corte se desplaza por un volante y los movimientos hacia delante y hacia atrás de la mesa móvil se desplazan en forma manual. (www.foam-machinery.com)

Tabla 48 Parámetro técnico cortadora vertical

Altura de corte	1 200 mm
Longitud de corte	2 130 mm (estándar)
Hoja interior	1 200 mm
Hoja exterior	1 800 mm
Potencia necesaria	1.8 kW
Espacio en el suelo	Aprox. L 4020 x W 3860 x H 2650 mm
Capacidad	30 a 40 m ³ / hora

Máquina cortadora tipo carrusel

SA-2AC Automatic Circular Horizontal Cutting Machine



Fuente: http://www.foam-machinery.com.tw/es/products6_i-5.html

- **Descripción**

La unidad de corte de la SA-2AC está equipada con una mesa giratoria circular. Los bloques se colocan sobre la mesa giratoria, cuando se corta el bloque en las hojas se mantendrán apilados sobre la mesa, el bloque entero puede ser removido después del corte. La mesa está impulsada por un motor estable y silencioso. La velocidad de rotación de la mesa es ajustable. (www.foam-machinery.com)

Tabla 49 Parámetros técnicos cortadora tipo carrusel

Ancho de corte	216 cm
Altura de corte	125 cm
Longitud de corte	220 cm (estándar)
Altura de apilamiento	125 cm
Capacidad	30 a 40 m3 /hora
Espesor de corte	mínimo de 2 mm (depende del tipo de material, en el paso de 1 / 10 mm)
Tamaño de mesa	Diámetro interior de 2 m, exterior de 6.4 m
Potencia necesaria	12 k W

Molino de espuma

SA-4AV V Type Chipping Machine



Fuente: http://www.foam-machinery.com.tw/es/products6_i-5.html

• Descripción

La SA-4AV es para el corte de los residuos de espuma de poliuretano en chips de espuma, los chips pueden ser utilizados para hacer bloques de espuma reciclada u otros materiales. El sistema de astillado consta de un rotor y un estator, ambos equipados con puntas. El tamaño de los chips o astillas se puede ajustar de entre 8 mm y 50 mm por un anillo. (www.foam-machinery.com)

Tabla 50 Parámetros técnicos molino de espuma

Capacidad	SA-4A50 : 250 - 400 kgs / hr
Potencia necesaria	15 kW (SA-4A20)
Espacio en el suelo	Aprox. L 120 x W 77 x H 120 cm

Máquina Reprocesadora de Poliuretano SA-9



Fuente: http://www.foam-machinery.com.tw/es/products8_i-10.html

- **Descripción**

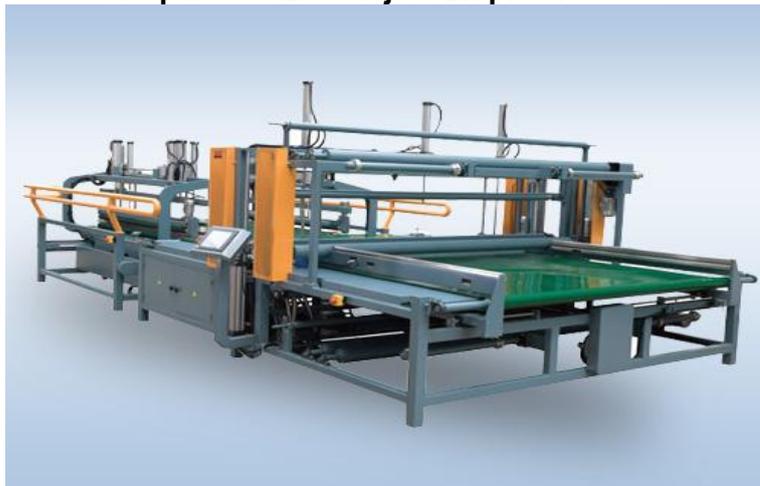
La Máquina de Reproceso de espuma SA-9 se utiliza para la reutilización de los residuos de espuma flexible de PU. (www.foam-machinery.com)

El tambor de mezclado consta de tres unidades de boquillas de pulverización, los productos químicos igualmente rociado en los chips de espuma y la mezcla cargada en el molde a través de la prensa hidráulica para convertirse en los bloques de espuma reprocesada. La densidad del bloque de espuma se puede ajustar por la carrera de la prensa hidráulica. (www.foam-machinery.com)

Tabla 51 Parámetros técnicos reprocesadora de poliuretano flexible

Capacidad de Tambor de Mezcla	7 Metros Cúbicos
Tanque de Depósito	100 litros
Tanque de Agua	100 litros
Motor de Mezcla	1/2 HP
Bomba de Agua	1/4 HP x 1
Motor de mezcla	5 HP x 1
Motor Hidráulico	3 HP x 1
Medida del Molde	L 190 x W 100 x H 100 cm (standard)
Potencia Necesaria	17kW
Presión Neumática de Trabajo	6 kg / cm ²
Velocidad de Producción	Aprox. 8 - 10 blocks / 8 hora / 2 molds
Capacidad Hora	1,9 m3/ hora
Tiempo de Ciclo	Aprox. 50 min / ciclo
Espacio en el suelo	Aprox. L 630 x W 270 x H 455 cm

Máquina de Embalaje o Emplastadora



Fuente: www.maquinariacolchones.com/lr

- **Descripción**

LR-MP-50P Máquina Automática para Embalaje de Colchones y espuma laminada. Utiliza la membrana de embalaje para precintar colchones o láminas de esponja acabados, lo que sirve de protección en el transporte y almacenamiento. (www.maquinariacolchones.com)

Tabla 52 Parámetros técnicos máquina de embalaje o emplastadora

La anchura de paquete	80 cm-200cm
El espesor de paquete	50 cm – 100cm
La longitud de paquete	80 cm-300cm
La eficiencia de embalaje	2 piezas/ min.
Presión marcada del sistema hidráulico	60m3/hora
El sistema de control	PLC
suministro eléctrico de trabajo	380V, 3 fases, 50-60HZ (voltaje es selectivo)
Potencia total	8KVA
Temperatura de Preparación	0-+45°C
Peso bruto	2300KG

4.3.5 Cálculo de maquinaria y equipos. Para realizar una correcta selección de maquinaria y equipos, se debe tomar en cuenta el tamaño de la planta, la capacidad de producción y la proyección de la capacidad de producción.

En la industria de fabricación de espuma flexible de poliuretano, siempre estará conformada por dos sub procesos de Producción que son:

Fabricación de espuma flexible (Espumado) y corte de espuma (Laminado).

La forma de fabricación y la capacidad de producción de la maquinaria de estos dos sub procesos es muy parecida a la de otras empresas, lo que les hará más eficientes y productivos será forma de producción para la reducción de desperdicios y optimización de tiempos de trabajo.

Tabla 53 Maquinaria

Descripción	Cantidad	Capacidad de producción	Costo total [\$]
Máquina Espumadora	1	250 [kg/ min]	350 000
Máquina Cortadora Vertical	1	30 – 40 [m ³ /h]	8 000
Máquina Carrusel	1	30 – 40 [m ³ /h]	13 000
Molino de Espuma	1	400 [kg/ hora]	3 000
Máquina Reprocesadora	1	1,9 [m ³ / hora]	10 000
Máquina Emplastadora	1	60 [m ³ / hora]	12 800
Total			396 800

Fuente: Autor

Tabla 54 Maquinaria y equipos secundarios

Descripción	Cantidad	Capacidad de producción	Costo total [\$]
Balanza	1	100 – 3 000 [kg]	2 000
Balanza	1	1 – 50 [kg]	450
Balanza	1	1 – 1 [kg]	300
Montacargas	1	2,5 [Tm]	10 000
Total			12 750

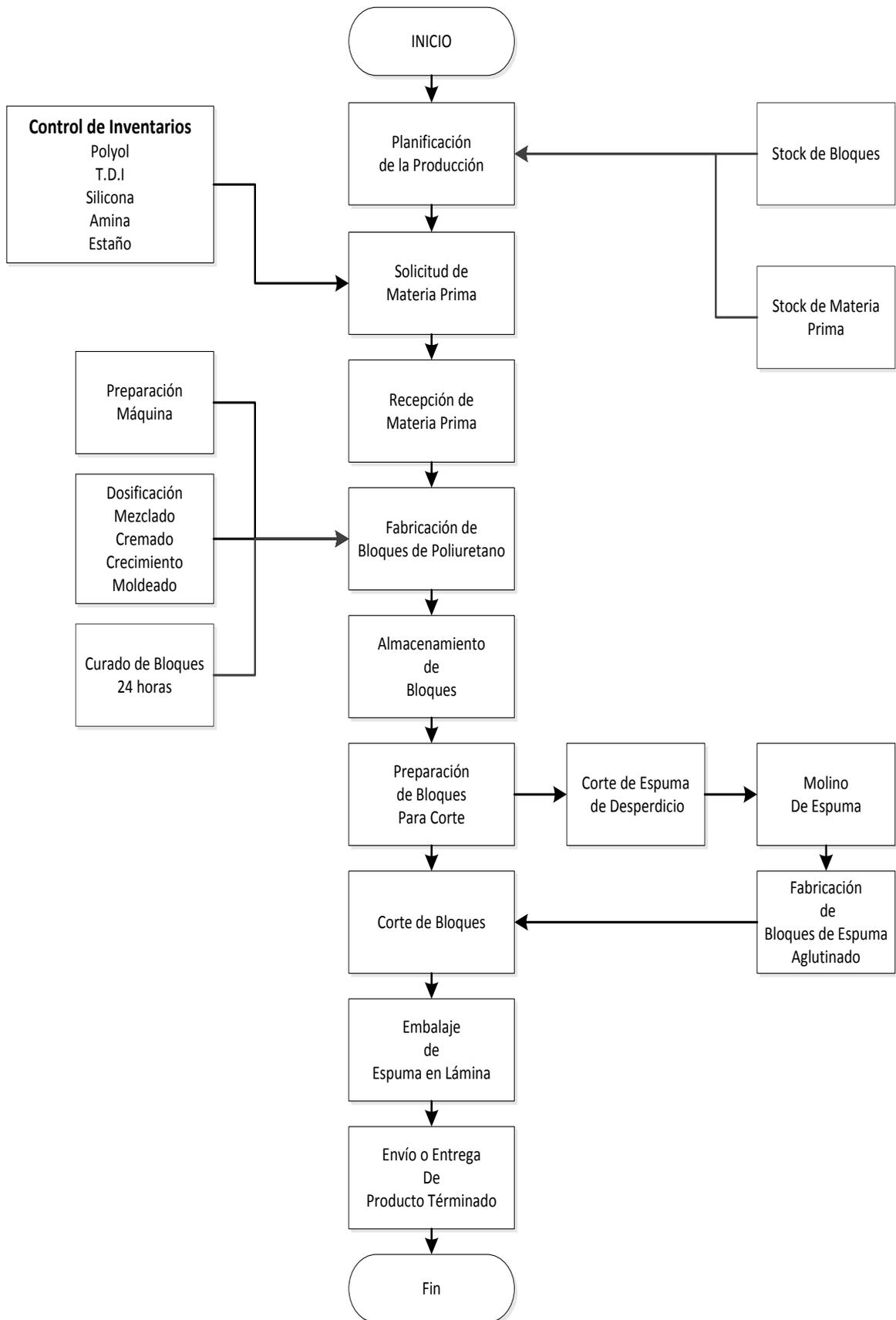
Fuente: Autor

4.4 Diagrama del proceso de producción

Mediante este diagrama se conoce el proceso productivo y todas las etapas que debe pasar para la obtención de espuma flexible de poliuretano en bloques para luego pasar al área de corte o laminado.

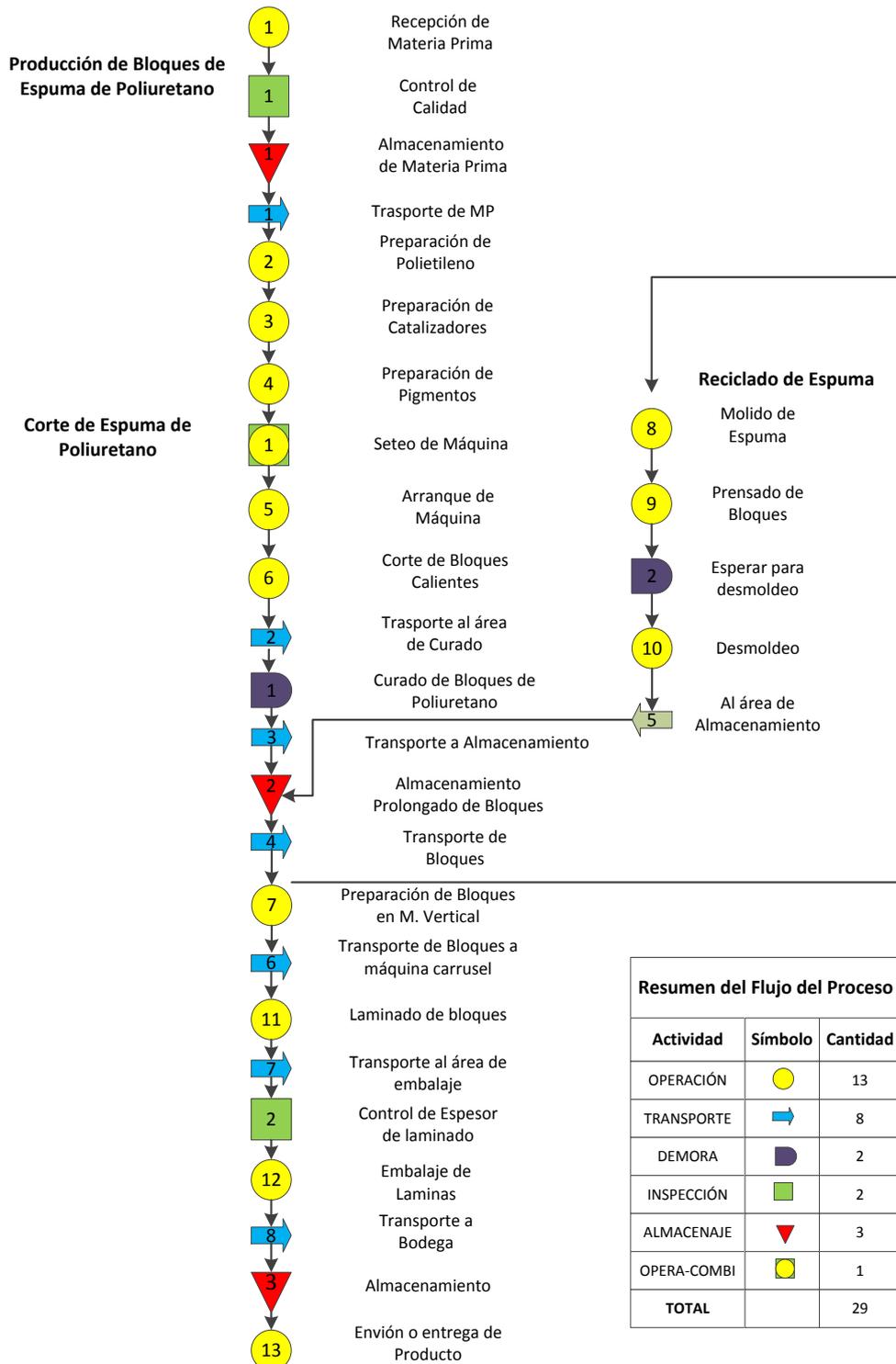
Mediante el diagrama de bloques podemos entender claramente cuáles son las etapas para la fabricación de espuma de poliuretano, el comprender es de mucha importancia ya que ayuda a estandarizar y si es necesario mejorarlo en el futuro mediante el método del ciclo de la Calidad Total (Planear, Hacer, Revisar, Mejorar).

4.4.1 Diagrama de bloques



4.4.2 Diagrama de flujo del proceso

Diagrama de Flujo del Proceso			
Empresa: Espumas Solver S.A	Proceso: Fabricación y Corte de Espuma de Poliuretano	Estudio N°: 1	Hoja N°: 001
	Analista: Diego Pérez Esparza	Fecha: 12-1-2014	
Departamento: Departamento de Ingeniería Industrial	Método: Propuesto		



4.4.3 Diagrama de procesos

Resumen del Flujo del procesos

Actividad	Símbolos	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)
Operación		13	296	-
Transporte		8	135	150
Demora		2	1620	-
Inspección		2	41	-
Almacenaje		3	-	-
Operación Combinada		1	18	-
Total		29	2.110	150

Como podemos apreciar en el resumen, tenemos 29 actividades para todo el proceso de fabricación de espuma, dando un total de 35 horas (2 110 min), el motivo de los 1.620 minutos de demora, se debe a que los bloques fabricados deben pasar 24 horas (1440 min.) en el área de curado antes de poder pasar al área de almacenamiento o corte de espuma, de igual manera en el área de reciclado de espuma debe esperar 3 horas (180 min) antes de poder desmoldar para ser cortado. En conclusión, reduciendo las 27 horas de demora en el proceso productivo será finalmente un tiempo de producción de 8 horas.

4.5 Análisis de puestos de trabajo

El puesto de trabajo es aquello que es tanto metafórico como concretamente el espacio que uno ocupa en una empresa, institución o entidad desarrollando algún tipo de actividad física.

El diseño de un puesto de trabajo, herramientas, equipo y ambiente de trabajo, se lo realiza con el fin de adecuarlos de la mejor manera al operador, y se la llama ergonomía que busca el confort del ser humano mediante principios de diseño, para de esta manera desarrollar el lugar de trabajo, el equipo y herramientas para cumplir dos objetivos simultáneos 1) lograr una mayor producción, rentabilidad y eficiencia operativa y 2) reducir las lesiones que sufren los operadores. (NIEBEL, 2009) Ver Anexo B.

4.6 Distribución de planta

Para dibujar la distribución de planta más adecuada para nuestra empresa en estudio, debemos realizar un análisis de los puestos de trabajo en función al movimiento del producto a cada puesto de trabajo.

Tabla 55 Relación de los puestos y máquinas

Número	Máquina
1	Bodega de Materia Prima
2	Máquina Espumadora
3	Área de Curado de Bloques
4	Almacenamiento Temporal de Bloques
5	Máquina Cortadora Vertical
6	Máquina Cortadora Carrusel
7	Molino de Espuma
8	Máquina Reprocesadora
9	Máquina Emplastadora
10	Almacenamiento Producto Terminado

Fuente: Autor

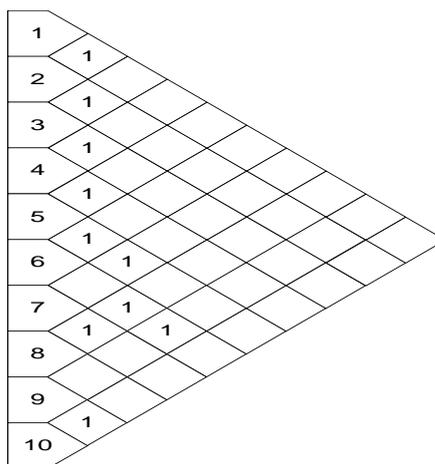
Tabla 56 Movimientos en la fabricación de espuma de poliuretano

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	--	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	--	1	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	--	1	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	--	1	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	--	1	1	0	0	0
6	0	0	0	0	0	--	0	0	1	0
7	0	0	0	0	0	0	--	1	0	0
8	0	0	0	0	0	1	0	--	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	--	1
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--

Fuente: Autor

Como se puede observar en la tabla 56 de doble entrada, el material recorre de forma lineal hasta el ítem 5 (máquina cortadora vertical) en donde se presenta una variante en el proceso ya que después de preparar los bloques de espuma, el desperdicio producido pasa al molino, para posteriormente ser compactada en la máquina reprocesadora de espuma y finalmente continuar con el proceso de corte y embalaje.

Tabla 57 Tabla triangular



Fuente: Autor

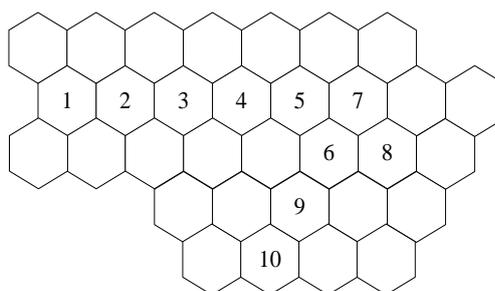
En la figura 57, se observa gráficamente la relación de los puestos de trabajo con el proceso de producción para conocer la interacción que existe entre los diferentes puestos de trabajo.

Tabla 58 Resumen de movimientos

Relación	# Movimientos	%
1 - 2	1	10
2 - 3	1	10
3 - 4	1	10
4 - 5	1	10
5 - 6	1	10
5 - 7	1	10
6 - 9	1	10
7 - 8	1	10
8 - 6	1	10
9 - 10	1	10
Total	10	100

Fuente: Autor

Figura 33 Diagrama de proximidad.



Fuente: Autor

Tabla 59 Área de puesto de trabajo

Máquina o Puesto de trabajo	Dimensiones			Superficie necesaria		
	Alto (1) [m]	Ancho (2) [m]	Largo (3) [m]	Máquina (4)=(2)x(3) [m ²]	Operario y mesas (5) [m ²]	Total (6)=(4)+(5) [m ²]
1	4,0	6,4	9,0	57,60	-	57,60
2	10,0	10,0	20,0	200,00	-	200,00
3	3,0	25,0	22,0	550,00	-	550,00
4	6,0	20,0	25,0	500,00	-	500,00
5	2,7	4,0	3,9	15,60	8,56	24,16
6	4,0	7,3	8,4	61,32	-	61,32
7	1,2	1,2	0,8	0,96	3,00	3,96
8	4,6	6,3	2,7	17,01	-	17,01
9	2,8	5,0	7,5	37,50	3	40,50
10	4,0	8,0	49,0	392,00	-	392,00
Total						1 846,55

Fuente: Autor

Tabla 60 Área de pasillos principales y secundarios

Puesto	Superficie necesaria [m ²]
Pasillos principales	250
Pasillos secundarios	138
Área administrativa	296
Total	684

Fuente: Autor

Área total necesaria será de **2.520 m²** y **1.980 m²** disponibles para proyecciones.

4.6.1 *Diagrama de distribución de planta (Ver Anexo C).*

4.6.2 *Diagrama de recorrido (Ver Anexo D).*

4.7 Organización administrativa

Para la creación de una empresa, se debe conocer el diseño organizacional que se va a utilizar para garantizar el direccionamiento adecuado de los objetivos institucionales mediante la determinación de los niveles de autoridad, responsabilidad, deberes y funciones que garanticen eficiencia en el trabajo.

La organización administrativa es el proceso que sirve para crear una estructura de puestos que permite que los empleados puedan implementar las metas y los planes de gerencia (HELLRIEGEL, y otros, 2011).

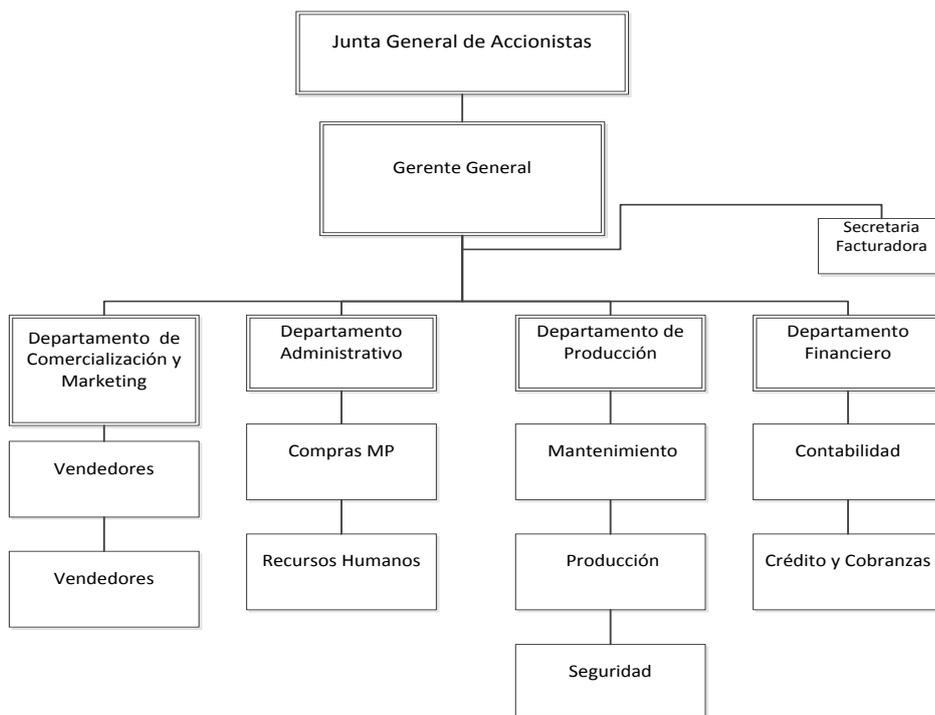
4.7.1 Filosofía corporativa. Toda empresa debe tener definida desde su constitución la visión y misión, puesto que la visión determinara al lugar a donde se quiere llegar, mientras que misión será la razón de ser de la organización.

4.7.1.1 Visión. “Ser una empresa líder en la Producción y Comercialización de Espuma de Poliuretano por la calidad de nuestros productos que se fabrican en nuestra planta de producción de capital 100% ecuatoriano”.

4.7.1.2 Misión. “Somos una empresa comprometida con el desarrollo del país, que brinda productos de calidad a nuestros clientes y que respeta el medioambiente y valora el recurso humano con el que cuenta nuestra organización”

4.7.2 Organigrama estructural de la empresa. Un organigrama es un diagrama que ilustra las líneas de dependencia que existen entre las unidades y las personas de una organización. Aquí, la palabra unidades se entiende como los equipos, grupos, departamentos o divisiones. (HELLRIEGEL, y otros, 2011)

Figura 34 Organigrama Estructural



Fuente: Autor

4.7.3 Descripción de funciones

Junta General de Accionistas

- Designar un representante general de la Empresa.
- Tomar decisiones en la creación de nuevas líneas de producción.
- Inyectar capital para el crecimiento de la Organización.
- Aportar ideas de negocio para ser discutidas y aprobadas.

Gerente General

- Planificar, organizar, dirigir y controlar la organización.
- Ejecutar planes de mejora
- Representar a la Empresa en forma legal que amerite
- Garantizar la presencia de recursos económicos

Departamento de Comercialización

- Preparar planes y presupuestos de venta
- Establecer metas y objetivos de ventas
- Reclutar, seleccionar y capacitar a vendedores.

Departamento Administrativo

- Realizar las compras de materia prima
- Seleccionar proveedores para compra e insumos
- Garantizar la calidad de los productos entregados por los proveedores
- Elaborar el presupuesto anual de compras

Departamento de Producción

- Planificar y controlar la producción
- Validar el proceso productivo
- Realizar el plan de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo.
- Monitorear los estándares de calidad.
- Coordinar el comité de seguridad y salud ocupacional.

Departamento Financiero

- Administrar el Capital de la Organización según la planificación anual
- Preparar y analizar la información financiera
- Preparar y evaluar planes de negocio
- Monitorear la disponibilidad
- Implementar indicadores financieros
- Garantizar un buen mecanismo de crédito y cobranzas

4.7.4 Conformación de la Empresa. La empresa se conformara como una sociedad anónima S.A, la misma que tendrá 5 socios con un capital de \$ 30 000 dólares cada socio, el valor de cada acción será de \$ 15 000 dólares dando un total de 10 acciones y un capital inicial de \$ 150 000 dólares.

4.8 Organización legal

Según la superintendencia de Compañías del Ecuador, para constituir una empresa se requiere que sea mediante escritura pública que, previo mandato de la Superintendencia de Compañías, será inscrita en el Registro Mercantil. (CALISPA, 2013)

4.8.1 SRI Registro Único de Contribuyente. Para que el servicio de rentas internas le emita un número RUC a una empresa. (CALISPA, 2013)

4.8.2 IESS. Para que el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, nos emitirá un número patronal, se requiere utilizar el sistema de historia laboral que contiene el Registro Patronal que se realiza a través de la página web del IESS en línea. Además deberá acercarse a las oficinas de Historia Laboral para retirar la clave. (CALISPA, 2013)

Finalmente a nivel municipal se deberá efectuar:

4.8.3 Permisos de funcionamiento de locales comerciales uso de suelo.

- Pago de tasa de trámite.
- Permiso de Operación
- Presentación de formulario en departamento de uso de suelo.

4.8.4 *Patentes municipales.* Toda persona natural o jurídica que realice actividad comercial, industrial, financiera y de servicio, que opere habitualmente, así como las que ejerzan cualquier actividad de orden económico debe obtener la patente municipal. (CALISPA, 2013)

4.8.5 *Tasa de habilitación de locales comerciales, industriales y de servicios.* Documento que autoriza el funcionamiento del local comercial, previa inspección por parte del Municipio. (CALISPA, 2013)

4.8.6 *Certificado de seguridad del Cuerpo de Bomberos.* Todo establecimiento está en la obligación de obtener el referido certificado, para lo cual deberá adquirir un extintor o realizar la recarga anual. El tamaño y número de extintores dependerá de las dimensiones del local. (CALISPA, 2013)

4.9 Recomendaciones básicas de seguridad, ergonomía y salud ocupacional.

En todo proceso productivo es de manera indispensable analizar e identificar las situaciones que representan riesgos laborales, según el artículo 326, numeral 5, del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, el cual establece que: “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar”. (IESS)

La empresa proporcionará el equipo de protección personal en las áreas que sean necesarias, capacitando y concientizando sobre la seguridad industrial en cada puesto de trabajo, por otra parte el personal será responsable del cuidado de su equipo de protección personal que será reemplazado según las especificaciones del proveedor para su óptimo funcionamiento.

Para conocer los riesgos que se presentan en las áreas de trabajo se realizó una matriz de identificación de riesgos (Ver tabla. 61), para esto se subdividió a la empresa “Solver S.A” en tres áreas.

- Producción de espuma de poliuretano.
- Laminado de espuma de poliuretano.
- Bodega de producto terminado.

Tabla 61 Identificación de Riesgo Ocupacional en la Fabricación de Poliuretano

Etapa del Proyecto	Factor de Riesgo	Descripción	Consecuencia	Control de Riesgo
Producción de Espuma	Físico	Piso Resbaladizo Manipulación de Objetos Pesados	Caídas Golpes	Uso de Zapatos Antideslizantes y Punta de Acero
	Químico	Emisión de Gas Manipulación de Químicos	Irritación Pulmonar Irritación de la Piel	Uso de Mascarilla de Filtros para Gas Uso de Guates de Caucho
	Ergonómico	-Levantamiento Manual de Objetos	Lesiones de Columna.	Rotación de Personal
Corte de Espuma	Mecánico	-Uso de Cuchillas Circulares	Cortes de Miembros	Guantes Anti - corte
	Químicos	-Emisión de Polvo	Irritación de Garganta	Mascarilla para polvos
	Ergonómico	-Movimientos Repetitivos	Dolores de Espalda	Rotación de Personal
Bodega de Prod. Terminado	Ergonómicos	-Levantamiento manual de Objetos	Dolor Muscular	Rotación de Personal
		-Movimientos Repetitivos	Dolor de Espalda	Rotación de Personal

Fuente: Autor

CAPITULO V

5. ESTUDIO ECONÓMICO

5.1 Costo del proyecto

El objetivo del estudio económico es establecer el monto de recursos necesarios para poner en marcha el proyecto, el costo total de la operación, los diferentes gastos operacionales y una serie de indicadores financieros que servirán como base para determinar la viabilidad y ejecución del proyecto objeto de estudio (LARA DAVILA, 2010). La empresa de fabricación de Espuma SOLVER S.A, después de la elaboración del estudio de mercados y técnico, cuenta con la información necesaria para el análisis de los aspectos económicos que serán de vital importancia para saber si el proyecto es factible.

5.1.1 Costos de producción

5.1.1.1 Materia prima directa. Los insumos y materia prima (materiales directos) es un conjunto de bienes tangibles y fungibles que sufren algún grado de transformación hasta convertirse en producto terminado (CALISPA, 2013).

Tabla 62 Materia prima directa

Descripción	Cantidad [kg]	Precio unitario [\$]	Mat. Prima diaria [\$]	Mat. Prima mensual [\$]	Mat. prima anual [\$]
Polyol	1 430,00	2,50	3 575	71 500	858 000,0
T.D.I	772,00	3,00	2.316	46 320	555 840,0
Metileno	15,00	1,50	22,5	450	5 400,0
Agua	50,00	0,02	1,0	20	240,0
Silicona	21,45	8,13	174,3	3 486	41 832,0
Amina	2,08	7,90	16,4	328	3 936,0
Estaño	2,08	17,90	37,2	744	8 928,0
Pigmento	1,00	0,50	0,5	10	2 400,0
Total			6 142,9	122 858,0	1 476 576,0

Fuente: Autor

5.1.1.2 Mano de obra directa. Es aquella que interviene personalmente en el proceso de producción, al transformar la materia prima en producto terminado (obreros). El costo de la mano de obra directa debe incluir el sueldo (salario y remuneraciones) que percibe el trabajador más todos los beneficios que por ley les corresponde, sea que se paguen al obrero (sobresueldos, décimos) o se cancelen a terceros en beneficio del trabajador (JEZL-AUDITORES, 2013).

A los trabajadores del área operativa se les pagará la remuneración básica unificada de \$. 354 con todos los beneficios de ley que se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 63 Desglose mano de obra directa

Descripción	N° de personas	Mensual [\$]	Costo total [\$]
Sueldo básico Neto	1	320,55	3 846,60
Aporte patronal	1	39,47	473,64
Décimo cuarto	1	29,50	354,00
Décimo tercero	1	29,50	354,00
Fondos de reserva	1	29,50	354,00
Vacaciones	1	14,75	177,00
Ingreso total		463,26	5 559,24

Fuente: Autor

La empresa para su proceso productivo necesitara 8 personas en el área de producción, por lo que los sueldos a pagar cada mes serán de **\$ 3 706,16** dando al final del año un total de **\$ 44 473,92**

5.1.2 Costos indirectos de fabricación. Son los valores, reales o contables, en los que debe incurrir el proyecto para apoyar el plan de producción, sin que formen parte integrante del mismo (CALISPA, 2013).

5.1.2.1 Materia prima indirecta. Está representada por los bienes tangibles y fungibles que no sufren transformación pero interviene en el producto terminado, como embalajes, etiquetas y controles de calidad. (CALISPA, 2013)

Tabla 64 Materiales indirectos

Descripción	Cantidad	Precio unitario [\$]	Materia prima diaria [\$]	Materia prima mensual[\$]	Materia prima anual [\$]
Polietileno	3 kg	1,60	4,80	96,00	1 152,00
Etiquetas	60 und.	0,01	0,60	12,00	144,00
Total			5,40	108,00	1 296,00

5.1.2.2 Costos de otros materiales. En este rubro se encuentra los desembolsos para asistencia técnica, franquicias asociadas al nivel de producción, ventas, material de limpieza, equipos de seguridad. (CALISPA, 2013)

Tabla 65 Otros Materiales

Descripción	Cantidad	Precio unitario [\$]	Total anual [\$]
Zapatos	8	55,00	440,00
Mascarilla Filtro	4	28,00	112,00
Repuesto de Filtros	48	5,00	240,00
Mascarilla Polvo	200	0,67	134,00
Guantes Caucho	100	0,90	90,00
Guantes Anti corte	4	32,00	128,00
Escobas	10	1,50	15,00
Uniformes	10	39,00	390,00
Cuchillas	50	0,12	6,00
Total		162,19	1 555,00

Fuente: Autor

5.1.3 Gastos generales de fabricación. Constituye la provisión (uso) de servicios básicos como son el agua potable, energía eléctrica, alcantarillado, arrendamiento de la planta industrial, transporte del producto terminado. (CALISPA, 2013)

5.1.3.1 Alquiler de la Nave Industrial

Descripción	Cantidad	Valor Mensual [\$]	Valor Anual [\$]
Alquiler Nave Industrial	1	3 000,00	36 000,00
Total			36 000,00

Fuente: Autor

5.1.3.2 Servicios básicos.

Tabla 66 Servicios básicos

Descripción	Unidad	Valor mensual [\$]	Valor anual [\$]
Agua	Mes	80,00	960,00
Energía eléctrica	Mes	3 499,00	41 990,00
Teléfono	Mes	50,00	600,00
Internet	Mes	50,00	600,00
Total		330,00	44 066,00

Fuente: Autor

5.1.3.3 Mantenimiento. Representa el porcentaje de recursos destinados a toda actividad para preservar las instalaciones físicas, máquinas, equipos, muebles y enceres.

Tabla 67 Mantenimiento

Descripción	Valor [\$]	% Mant.	Valor de mant. [\$]
Maquinaria	396 800	5,00	19 840,00
Alquiler Nave Ind.	36 000	2,50	900,00
Maqui. y Equipo Sec.	12 700	5,00	635,00
Total			21 375,00

Fuente: Autor

5.1.3.4 Presupuesto del costo de producción. Se condensa la información obtenida anteriormente en la tabla 68

Tabla 68 Presupuesto del costo de producción

Concepto	Costo total anual[\$]
Materia prima directa	1 476 576,00
Mano de obra directa	44 473,92
Materia prima indirecta	1 296,00
Costo otros materiales	1 555,00
Alquiler Nave Industrial	36 000,00
Servicios básicos	44 066,00
Mantenimiento	21 375,00
Depreciación	40 955,00
Total	1 666 296,00

Fuente: Autor

5.1.4 Costos de administración. Forman parte de los valores que incurren como soporte en la parte de producción y que aportan el direccionamiento y control de recursos en el proceso productivo.

5.1.4.1 Mano de obra indirecta. Es aquella que no interviene directamente en el proceso de producción, pero que son necesarios para complementar las actividades administrativas y gestionar la producción de forma que garantice un buen desempeño de la empresa.

Tabla 69 Valor por conceptos de sueldos administrativos

N° de empleados	Descripción	Mensual [\$]	Costo total anual [\$]
1	Gerente General	1 867,40	22 409,40
1	Jefe de Comercialización	1 377,30	16 527,90
1	Vendedor 1	887,20	10 646,50
1	Vendedor 2	887,20	10 646,50
1	Vendedor 3	887,20	10 646,50
1	Vendedor 4	887,20	10 646,50
1	Jefe Administrativo	1 377,30	16 527,90
1	Jefe Producción	1 377,30	16 527,90
1	Jefe Financiero	1 377,30	16 527,90
1	Secretaria	642,10	7 705,80
Total		11 567,10	138 813,00

Fuente: Autor

Tabla 70 Sueldo Gerente General

Descripción	N° de personas	Mensual [\$]	Costo total anual [\$]
Sueldo neto	1	1 358,25	16 299,00
Aporte patronal	1	167,25	2 007,00
Décimo tercero	1	29,50	354,00
Décimo cuarto	1	125,00	1 500,00
Fondos de reserva	1	125,00	1 500,00
Vacaciones	1	62,50	750,00
Ingreso total		1 867,45	22 409,40

Fuente: Autor

Tabla 71 Sueldo jefe administrativo

Descripción	N° de personas	Mensual [\$]	Costo total anual [\$]
Sueldo neto	1	996,05	11 952,6
Aporte patronal	1	122,65	1 471,8
Décimo tercero	1	91,67	1 100,04
Décimo cuarto	1	29,50	354,00
Fondos de reserva	1	91,63	1 100,00
Vacaciones	1	45,83	550,00
Ingreso total		1 377,33	16 527,96

Fuente: Autor

Tabla 72 Sueldo jefe producción

Descripción	N° de personas	Mensual [\$]	Costo total anual [\$]
Sueldo neto	1	996,05	11 952,60
Aporte patronal	1	122,65	1 471,80
Décimo tercero	1	91,67	1 100,04
Décimo cuarto	1	29,50	354,00
Fondos de reserva	1	91,63	1 100,00
Vacaciones	1	45,83	550,00
Ingreso total		1 377,33	16 527,96

Fuente: Autor

Tabla 73 Sueldo jefe financiero

Descripción	N° de personas	Mensual [\$]	Costo total anual [\$]
Sueldo neto	1	996,05	11 952,60
Aporte patronal	1	122,65	1 471,80
Décimo tercero	1	91,67	1 100,04
Décimo cuarto	1	29,50	354,00
Fondos de reserva	1	91,63	1 100,00
Vacaciones	1	45,83	550,00
Ingreso total		1 377,33	16 527,96

Fuente: Autor

Tabla 74 Sueldo secretaria

Descripción	N° de personas	Mensual [\$]	Costo total anual [\$]
Sueldo neto	1	452,75	5 433,00
Aporte patronal	1	55,75	669,00
Décimo tercero	1	41,67	500,00
Décimo cuarto	1	29,50	354,00
Fondos de reserva	1	41,65	500,00
Vacaciones	1	20,83	249,96
Ingreso total		642,15	7 705,80

Fuente: Autor

5.1.4.2 Presupuesto gastos de administración. De acuerdo con el organigrama general de la empresa, esta contaría con un gerente general, 4 jefes de área y una secretaria.

Tabla 75 Presupuesto gastos administrativos

Descripción	Mensual [\$]	Costo total anual [\$]
Gerente General	1.867,45	22.409,40
Jefe Administrativo	1.377,33	16.527,96
Jefe de Producción	1.377,33	16.527,96
Jefe Financiero	1.377,33	16.527,96
Secretaria	642,15	7.705,80
Útiles de oficina	29,00	348,00
Depreciación muebles y equipos de oficina	53,57	642,90
Útiles de aseo	35,00	420,00
Servicios básicos	58,00	696,00
Total	6.817,16	81.805,98

5.1.5 Costo de ventas. Los rubros reales corresponden a las remuneraciones del área de mercadeo, movilización y viáticos, comisiones sobre ventas, investigaciones de mercado, actividades promocionales y mercadeo (publicidad, material, ferias, eventos), transporte y, los gastos contables, son las depreciaciones de los activos fijos de ventas. (CALISPA, 2013)

Tabla 76 Publicidad y ventas

Descripción	Valor mensual [\$]	Valor anual [\$]
Jefe de Comercialización	1 377,33	16 527,96
Vendedores (4)	3 548,84	42 586,08
Publicidad en Vallas	450,00	5 400,00
Publicidad en Internet	16,66	200,00
Publicidad en Páginas Amarillas	10,00	120,00
Publicidad en Periódicos	80,00	960,00
Total	5 482,83	65 794,04

Fuente: Autor

5.1.6 Costos totales de operación. Como se puede observar en la tabla 77, el costo total de la fabricación de 31.200m³. Este costo es estimado en el periodo cero.

Tabla 77 Costo total de operaciones

Descripción	Costo total [\$]
Costo de producción	1 666 296,92
Costo de administración	81 805,98
Costo de ventas	65 794,04
Total	1 813 896,00

Fuente: Autor

5.1.7 Costo financiero. El costo financiero contempla todo costo emitido por las entidades financieras como intereses y comisiones.

5.2 Inversiones del proyecto (C F N)

Contiene los activos fijos, separados por el destino de los mismos: operación y, administración y ventas; activos diferidos y capital de trabajo (requerimientos de caja) necesarios para implementar el proyecto e iniciar operaciones se denomina plan de inversiones. (CFN, 2002)

5.2.1 Activos Fijos Operativos

Tabla 78 Maquinaria y equipos

Descripción	Cantidad	Valor unitario [\$]	Total [\$]
Máquina Espumadora	1	350 000	350 000
Máquina Cortadora Vertical	1	8 000	8 000
Máquina Carrusel	1	13 000	13 000
Molino de Espuma	1	3 000	3 000
Máquina Reprocesadora	1	10 000	10 000
Máquina Emplastadora	1	12 800	12 800
Balanzas 1	1	2 000	2 000
Balanza 2	1	450	450
Balanza 3	1	300	300
Montacargas	1	10 000	10 000
Total		409 550	409 550

Fuente: Autor

5.2.1.1 Activos fijos de administración y ventas

Tabla 79 Muebles y enseres

Descripción	Cantidad	Valor unitario [\$]	Total [\$]
Escritorios	3	240	720
Sillas	3	120	360
Sillones de espera	4	215	860
Computador	5	350	1 750
Teléfono	3	38	114
Total		748	3 804

Fuente: Autor

5.2.1.2 Terreno y obra civil. El terreno como la nave industrial será arrendada, para lo cual se realizó una distribución teniendo en cuenta los elementos fijos que no podrán ser modificados en la nave de producción.

5.2.2 Activo diferido. En el activo diferido se encuentran todas las cuentas que han generado gastos anticipados y que por su naturaleza no pueden considerarse como consumidos íntegramente en un solo período o ejercicio económico.

Tabla 80 Activos diferidos

Descripción	Costo total [\$]
Gastos de Constitución	1 800,00
Capacitación	500,00
Estudio de factibilidad	2 506,00
Total	4 506,00

Fuente: Autor

5.2.2.1 Amortización activos diferidos. La Amortización de los activos no corrientes de este estudio se ha considerado lo establecido en la ley de Régimen Tributario, según la cual, estas amortizaciones se efectúan en un período no menor a 5 años dando un porcentaje del 20% anual, a partir del primer año en que el contribuyente genere ingresos operacionales.

$$\$ 4 506,00 \times 20 \% = \$ 901,20$$

Tabla 81 Amortización de activos diferidos

Descripción	Costo total [\$]
Amortización	901,2
Total	901,2

Fuente: Autor

5.2.2.2 Depreciación. La depreciación es el costo asignado al proyecto por concepto de desgaste o uso de los activos fijos, en función de la su vida útil (valor del activo fijo/períodos de vida). (CALISPA, 2013)

Tabla 82 Tabla de depreciaciones

Descripción	Valor [\$]	% Depreciación	Años	Valor de depreciación [\$]
Depreciación de maquinaria y equipo	409 550,0	10.0%	10	40 955,0
Depreciación muebles de oficina	2 054,0	10.0%	10	205,4
Equipo de computación	1 750,0	25.0%	5	437,5
Total				41 160,4

Fuente: Autor.

5.2.3 Capital de trabajo. La inversión en capital de trabajo constituye el conjunto de recursos necesarios para la operación normal del proyecto, cuya función consta en financiar el desfase que se produce entre los egresos y la generación de ingresos de la empresa, o bien financiar la primera producción antes de percibir ingresos.

El capital de trabajo es la medida de efectivo y activos líquidos disponibles para financiar las operaciones diarias de una empresa. Mediante el cálculo del capital de trabajo se puede determinar si y por cuánto tiempo un negocio podrá cumplir sus obligaciones actuales.

5.2.3.1 Factor caja. El factor caja de un proyecto es el período de días que transcurre entre los egresos realizados para abastecer de insumos necesarios y los ingresos como consecuencia de la recuperación de las ventas realizadas en un período determinado. (CFN, 2002)

Factor Caja

(+) Promedio de días de inventarios en insumos	7
(+) Promedio de días de duración del proceso de producción	1
(+) Promedio de días de productos terminados	10
(+) Promedio de días de crédito a clientes	30
(-) Promedio de días de crédito de proveedores	15
<hr/>	
Factor Caja del proyecto (ciclo de caja)	33

5.2.4 Determinación del capital de trabajo. El capital de trabajo es el que permite funcionar al aparato productivo de la compañía, si no se dispone de los recursos necesarios para movilizar los insumos, transformarlos en productos terminados y financiar a los clientes otorgándoles crédito de acuerdo a las condiciones de mercado, el proyecto no podrá operar, restringiéndole completamente su capacidad de competir en el mercado. (CFN, 2002)

Es decir es la inversión adicional que debe aportarse para que la empresa empiece a elaborar el producto. Contablemente se define como activo circulante menos pasivo circulante. A su vez, el activo circulante se conforma de los rubros inversiones, inventarios y cuentas por cobrar. Por su lado, el pasivo circulante se conforma de los rubros sueldos y proveedores. (CALISPA, 2013)

Tabla 83 Determinación del capital de trabajo

Factor caja	33
Capital de trabajo operativo	
Alquiler de Nave Industrial	36 000,00
Materia prima	1 476 576,00
Materiales Indirectos	1 296,00
Otros Materiales	1 555,00
Servicios básicos	44 066,00
Mano de Obra Directa	44 473,00
Mantenimiento	21 375,00
Subtotal	1 625 341,00
Requerimiento diario	6 772,26
Requerimiento de ciclo de caja	223 484,51
Inventario Inicial	369 144,00
Total capital de trabajo operativo	599 400,77
Capital de trabajo administrativo	
Gasto administrativo	79 695,80
Publicidad y marketing	65 794,04
Subtotal	145 489,00
Requerimiento diario	606,21
Total capital de trabajo administración y ventas	20 004,85
Capital de trabajo	619 405,63

Fuente: Autor

Tabla 84 Cuadro de inversión

Cuadro de inversión		
Rubros	Valor	Total
Inversiones fijas		413 354,00
Maquinaria y equipo	409 550,00	
Muebles y enseres	3 804,00	
Inversiones diferidas		4 506,00
Activos diferidos	4 506,00	
Capital de trabajo		619 405,63
Capital de trabajo operativo	599 400,77	
Capital de trabajo administrativo	65 794,04	
Total de la inversión		1 037 265,62

Fuente: Autor

5.3 Ingresos del proyecto

Como se analizó anteriormente la producción anual se estimó en 31.200 m³, siendo esta producción el 17,57 % de la demanda insatisfecha en Ecuador, esto equivale a la capacidad del 45 % de la planta.

Tabla 85 Estimación de ventas

Rubro [m ³]	Cantidad anual	Precio unitario [\$]	Total anual [\$]
Promedio de Espuma	31 200 m ³	97,00	3 026 400,00
TOTAL			3 026 400,00

Fuente: Autor

En total las ventas nos darán \$ 3 026 400,00 el primer año de producción, se estima incrementar los precios en un 4,05 % por motivo de la inflación.

5.3.1 Estado de pérdidas y ganancias. Es un documento contable en el que se resumen todos los resultados de una sociedad a lo largo de un periodo de tiempo, mediante el cual se determina el resultado global de la gestión. (JEZL-AUDITORES, 2013) Gracias a esta información es posible tomar decisiones radicales, analizar la vida de su negocio y las posibilidades de crecimiento a largo, mediano o corto plazo.

Dentro del estado de pérdidas y ganancias se evalúan dos características esenciales de todo negocio Ingresos y Egresos.

Los ingresos como su nombre lo indica se refiere a todos los ingresos generados por las ventas y que son detallados en el estado de pérdidas y ganancias para determinar su verdadero valor en el negocio.

Los egresos son las salidas de dinero en los que incurre una empresa o negocio, los egresos se dividen en Gastos y Costos.

Los gastos son salidas de dinero que una empresa debe pagar por un artículo o un servicio.

Los costos es el valor monetario de los consumos de factores que supone el ejercicio de una actividad económica destinada a la producción de un bien, servicio o actividad.

Tabla 86 Estado de Pérdidas y Ganancias

Estado de pérdidas y ganancias

Rubros	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Ventas netas	3 026 400	3 329 040	3 661 944	4 028 119	4 430 863	4 873 959	5 361 384	5 897 503
(-) Costos de producción	1 666 296	1 733 781	1 804 000	1 877 062	1 953 083	2 032 183	2 114 486	2 200 123
(=) Utilidad bruta	1 360 103	1 595 258	1 857 943	2 151 056	2 477 779	2 841 776	3 246 897	3 697 379
(-) Gasto de administración	81 805	85 119	88 566	92 153	95 885	99 768	103 809	108 013
(-) Gasto de venta	65 794	68 458	71 231	74 116	77 117	80 241	83 490	86 872
(-) Gasto financiero	381 272	355 213	329 154					
(=) Utilidad neta	831 230	1 086 466	1 368 991	1 984 787	2 304 776	2 661 765	3 059 597	3 502 493
(-) 15% participación de trab.	124 684	162 969	205 348	297 718	345 716	399 264	458 939	525 374
(=) Utilidad antes de impuestos	706 545	923 496	1 163 642	1 687 069	1 959 059	2 262 501	2 600 657	2 977 119
(-) 25% Impuestos	176 636	230 874	290 910	421 767	489 764	565 625	650 164	744 279
(=) Utilidad neta total	529 909	692 622	872 731	1 265 301	1 469 294	1 696 875	1 950 493	2 232 839

Fuente: Autor

5.3.2 Punto de equilibrio. Es un indicador muy importante para determinar el potencial de generación de utilidades. Refleja la capacidad de producción a la que debe llegar el proyecto para que deje el umbral de las pérdidas y pase al escenario de las utilidades.

5.3.2.1 Punto de equilibrio en unidades. Es un indicador muy importante para determinar el potencial de generación de utilidades, además refleja la capacidad de producción a la que debe llegar el proyecto para que deje el umbral de las pérdidas y pase al escenario de las utilidades. (CFN, 2002)

Tabla 87 Costos Fijos

Descripción	Valor [€]
Mano de Obra Directa	81 805,00
Mantenimiento	21 375,00
Arriendo	36 000,00
Depreciación	41 160,40
Amortizaciones	901,20
Gastos Ventas	65 794,04
Gastos Financieros	364 431,25
Total	611 466,89

Fuente: Autor

Tabla 88 Costos Variables

Descripción	Valor
Materia Prima Directa	1 476 576,00
Mano de Obra Directa	44 473,92
Materiales Indirectos	1 296,00
Servicios Básicos	44 066,00
Otros Indirectos	1 555,00
Total	1 567 966,92

Fuente: Autor

Precio de Venta Unitario= \$. 97,00

Costos Variables Unitarios= \$1 567 966,92 / 31 200m³ = \$ 50,26

5.3.2.2 Cálculo de Punto de Equilibrio unitario

$$P.E.U. = \frac{\text{Costos fijos}}{\text{Precio.Ventas.Unit} - \text{Costos.Variables.Unit}} \quad (5)$$

$$P.E.U. = \frac{611\,466,90}{97,00 - 50,26}$$

$$P.E.U. = 13\,081,00\,m^3$$

El punto de equilibrio unitario indica que se debe vender 13 081 m³ anuales para no perder ni ganar.

5.3.2.3 Punto de equilibrio en dólares

$$P.E.\$ = \frac{\text{Costos fijos}}{1 - \frac{\text{Costos variables}}{\text{Ventas totales}}} \quad (6)$$

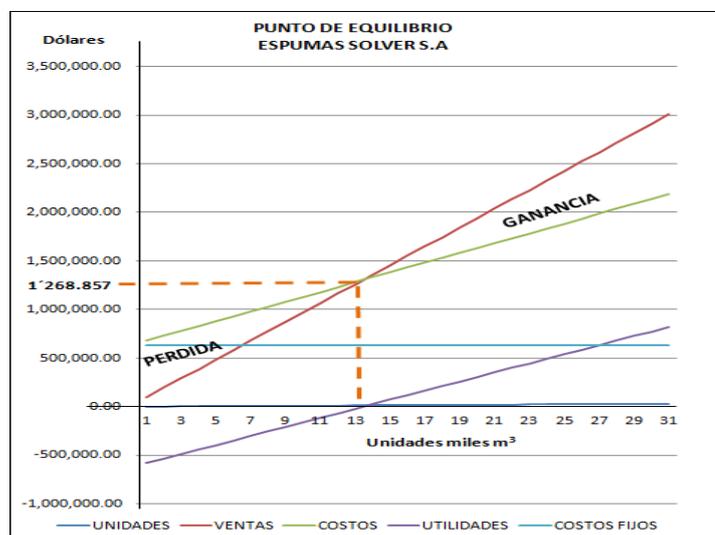
$$P.E.\$ = \frac{611\,466,90}{1 - \frac{1\,567\,966,92}{3\,026\,400,00}}$$

$$P.E.\$ = \$1\,268\,857,26$$

El punto de equilibrio en dólares me indica que debo superar las ventas en 1'268.857,26 dólares para empezar a obtener ganancias.

Como se aprecia en la Figura 35, a partir de la intersección de las líneas de costos y ventas se obtiene el punto de equilibrio que es de \$ 1 268 857,26, equivalente a 13 081,0 m³ la empresa comenzará a tener un margen de ganancia, esto se puede constatar claramente en el grafico indicado la relación entre el punto de equilibrio unitario y el punto de equilibrio en dólares.

Figura 35 Punto de equilibrio



5.4 Estructura del Financiamiento

El financiamiento se refiere a las acciones, trámites y demás actividades destinadas a la obtención de los fondos necesarios para financiar la inversión, por lo general se refiere a la obtención de préstamos. La estructura del financiamiento del proyecto está dada por recursos propios y por financiamiento externo, es decir préstamo bancario.

Tabla 89 Inversión total requerida

Descripción	Valor	Porcentaje de Financiación
Recursos Propios	150 00,0	14,46%
Financiamiento CFN	887 265,6	85,54%
Total	1 037 265,6	100,00%

Fuente: Autor

5.4.1 *Financiamiento del proyecto.* La inversión total es de \$ 1 037 265,6 de los cuales el 14,46 % serán aportaciones de los socios y el 85,54 % se financia con la Corporación Financiera Nacional, por este motivo se realizará un crédito de \$. 900 000. (Ver tabla 90)

Tabla 90 Cuadro de amortización

Tabla de amortización					
Beneficiario		Espumas Solver S.A			
Institución Financiera		CFN			
Monto en USD		900 000,0			
Tasa de interés		8,45%			
Plazo		3 Años			
Gracia		0 Años			
Fecha de inicio		15-1-2015			
Moneda		Dólares			
Amortización cada		365 Días			
Número de períodos		2 958 para amortizar capital			
No.	Vencimiento	Saldo	Interés	Principal	Dividendo
0		900 000,00			
1	15-1-2016	595 833,30	77 106,25	304 166,67	381 272,92
2	15-1-2017	291 666,67	51 047,19	304 166,67	355 213,86
3	15-1-2018	(12 500,00)	24 988,14	304 166,67	329 154,80
			153 141,58	912 500,00	1 065 641,58

Fuente: Autor

Tabla 91 Flujo de Efectivo

	(+)	(+)	(+)	(+)	(=)
Años	Utilidades después del impuesto [\$]	Amortizaciones [\$]	Depreciación de activos fijos [\$]	Valor residual de los activos [\$]	Flujo de efectivo [\$]
1	529 909,0	381 272,9	41 160,4		952 342,0
2	692 62,0	355 213,8	41 160,4		1 088 996,0
3	872 731,0	329 154,8	41 160,4	12 500,0	1 255 546,0
4	1 265 301,0		41 160,4		1 306 461,0
5	1 469 294,0		41 160,4		1 510 454,0
6	1 696 875,0		41 160,4		1 737 454,0
7	1 950 493,0		41 160,4		1 991 653,0
8	2 232 838,0		41 160,4		2 273 998,0

Fuente: Autor

5.5 Evaluación financiera

5.5.1 Valor Actual Neto VAN. El Valor Actual Neto indica la factibilidad o viabilidad de un proyecto desde el aspecto financiero. Es la suma algebraica de la inversión total con signo negativo, más los flujos de caja de cada año, pero actualizados a una tasa referencial llamada la T.M.A.R. (Tasa Mínima Atractiva de Retorno) considerando factores como tasa pasiva bancaria, tasa de inflación, tasa de riesgo país. (LARA DAVILA, 2010)

Tabla 92 Cálculo del T.M.A.R

Tasa pasiva bancaria	5,39%
Tasa de inflación	3,67%
Tasa de riesgo país	8,00%
Total	17,06%

Fuente: B.C.E.

$$VAN = -I_0 + \frac{F_1}{(1+i)^1} + \frac{F_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+i)^n} \quad (7)$$

Dónde:

I₀= inversión inicial

F₁= flujo del primer período

F₂= flujo del segundo período

F_n= flujo del último período

i = tasa de descuento

Tabla 93 Datos del VAN

Cálculo del VAN		
Interés	17.06%	0,1706
Inversión	1 037 265,6	
	Flujo de efectivo	VAN
1	952 342,0	813 550,0
2	1 088 996,0	794 689,0
3	1 255 546,0	782 721,0
4	1 306 461,0	695 765,0
5	1 510 454,0	687 171,0
6	1 737 454,0	675 246,0
7	1 991 653,0	661 232,0
8	2 273 998,0	644 944,0
Total		5 775 319,0

Fuente: Autor

$$VAN = -1\,037\,265,6 + 5\,775\,319,0$$

$$VAN = 4\,718\,053,6$$

5.5.2 Tasa Interna de Retorno TIR. La tasa interna de retorno es la tasa que convierte al VAN en cero, esto significa que la totalidad de los flujos positivos actualizados son exactamente igual a la totalidad de los flujos negativos actualizados. Lo que significa que es la tasa más alta que los inversionistas pueden pagar sin perder su dinero. Si reemplazamos dicha tasa (TIR) en la fórmula del VAN, esto nos dará como resultado cero (LARA DAVILA, 2010).

$$0 = -I_0 + \frac{F_1}{(1+i)^1} + \frac{F_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+i)^n} \quad (8)$$

Tabla 94 Datos TIR

Cálculo del TIR						
Interés		0,6	0,9	1,04231942	1.2	1,5
Inversión	1 037 265,0					
	Flujo de efectivo	VA	VA	VA	VA	VA
1	952 342	595 214	501 233	466 304	432 883	3 80 937
2	1 088 996	425 377	301 653	261 076	224 993	1 74 235
3	1 255 546	306 530	183 051	147 388	117 914	80 355
4	1 306 461	199 350	100 249	75 093	55 771	33 445
5	1 510 454	144 048	61 001	42 510	29 309	15 467
6	1 737 454	103 560	36 931	23 943	15 324	7 117
7	1 991 653	74 195	22 281	13 438	7 985	3 263
8	2 273 998	52 946	13 389	7 513	4 144	1 490
Total		1 901 219	1 219 788	1 037 265	8 88 321	6 96 308
TIR		863 954	182 523	0	-1 48 943	-3 40 956

La tasa interna de retorno de este proyecto es del 104 %

5.5.3 *Período de Recuperación de la Inversión PRI.* Es el tiempo operacional que requiere el proyecto para recuperar el valor nominal del plan de inversiones inicial, reposiciones y ampliaciones previstas. (CFN, 2002)

Tabla 95 Datos del PRI

Interés	0,1706			
Inversión	1 037 265			
	Flujo de efectivo [\$]	Acumulado [\$]	Diferencia [\$]	PRI
1	952 342	952 342	84 923	12,0 meses
2	1 088 996	-	-	0,9 meses
3	1 255 546	-	-	-
4	1 306 461	-	-	-
5	1 510 454	-	-	-
6	1 737 454	-	-	-
7	1 991 653	-	-	-
8	2 273 998	-	-	-

Fuente: Autor

$$\$ 1\,037\,265 - \$ 952\,342 = \$ 84\,923$$

$$(84\,923 / 1\,088\,966) \times 12 = 0,9 \text{ meses}$$

La inversión se recupera en 1 año y 0,9 meses.

5.5.4 *Relación Beneficio Costo R B/C.* Es la relación entre todos los ingresos de efectivo actualizados del proyecto dividido para los egresos de efectivo actualizados incluyendo la inversión. (LARA DAVILA, 2010), por otra parte la R B/C representa la generación de excedentes fruto de la actividad principal del proyecto. (CFN, 2002)

Tabla 96 Costo Promedio Ponderado de Capital KP

Detalle	Valor [\$]	Estructura de Capital	Costo de los Recursos	KP
Propio	150 00,0	14,46%	17.06%	2.46%
Financiamiento	887 265,6	85,54%	8.45%	7.22%
	1 037 265,6	100%		9.68%

Fuente: Autor

La tasa de descuento para actualizar los flujos de efectivo es de 9,68%

Tabla 97 Datos de la Relación Beneficio – Costo

Relación beneficio costo [\$]					
Años	Ingresos	Costo	Factor de descuento	Ingresos actualizados	Costos actualizados
1	3 026 400	1 666 296	0,0968	292 955	161 297
2	3 329 040	1 733 781	0,0968	322 251	167 830
3	3 661 944	1 804 000	0,0968	354 476	174 627
4	4 028 119	1 877 062	0,0968	389 921	181 699
5	4 430 863	1 953 083	0,0968	428 907	189 058
6	4 873 959	2 032 183	0,0968	471 799	196 715
7	5 361 384	2 114 486	0,0968	518 981	204 682
8	5 897 503	2 200 123	0,0968	570 878	212 971
Total				3 350 171	1 488 882

Fuente: Autor

Se aplica la fórmula y se realizan las operaciones matemáticas sencillas y tenemos:

$$R B/C = \frac{\Sigma \text{Ingresos actualizados}}{\Sigma \text{Costos actualizados}} \quad (9)$$

$$R B/C = \frac{3\,350\,171}{1\,488\,882}$$

$$R B/C = 2,25$$

La relación beneficio costo de la Empresa de Producción de Espumas SOLVER S.A es de \$ 2.25, por lo que se determina que el proyecto es viable.

Proyecto < 1 = Proyecto no viable

Proyecto = 1 = Proyecto que necesita más estudio

Proyecto > 1 = Proyecto muy viable

Por lo tanto 2,25 se interpreta de la siguiente manera:

\$ 1,00 (Quiere decir que se ha recuperado la inversión)

\$ 2,25 (Indica que es el beneficio obtenido)

5.6 Evaluación Ambiental

5.6.1 Impacto ambiental. Se define como Impacto Ambiental la “Modificación del ambiente ocasionado por la acción del hombre o de la naturaleza” (SEMARNAT), en este caso la evaluación ambiental será encaminada a los impactos ambientales que podrían ser provocados en el momento de la ejecución del proyecto.

5.6.2 Análisis del Impacto Ambiental en el Proyecto

5.6.2.1 Aspectos Positivos.

- Generación de Fuentes de trabajo en la ciudad de Ambato
- Aporta en el cambio de la matriz productiva brindando materia prima nacional.
- Reducción de importaciones y aumento de exportación nacional.
- No produce desperdicios de espuma, ya que se cuenta con el proceso de reciclado de todos los desechos de espuma.
- Se provee productos netamente ecuatorianos.
- No es una Planta de producción que genera ruidos

5.6.2.2 Aspectos Negativos

- Emisión de partículas de CO₂ a la atmósfera en el proceso de espumación.(3h)
- Generación de desechos comunes.
- Producción de aguas residuales de los baños.
- Desechos plásticos.

5.6.3 Medidas para mitigar los Aspectos negativos.

Las medidas que se proponen para mitigar el impacto ambiental son:

- Implementar extractores con filtro para CO₂, en el techo de la nave industrial para reducir al máximo las emisiones, teniendo en cuenta el tiempo estimado para realizar los cambios pertinentes de filtros.
- Capacitar al personal administrativo y operativo con programas de reciclaje de papel, plástico, espuma y desechos comunes.

Cabe recalcar que el proceso productivo no genera aguas residuales, las aguas residuales que se producirán en esta planta de producción son netamente en el uso de las instalaciones sanitarias o aguas servidas que van directamente a la red de alcantarillado.

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Mediante el estudio realizado en el capítulo de Aspectos de Mercado se investigó las necesidades del poliuretano flexible en Ecuador y la demanda insatisfecha, por otra parte se pudo analizar que la espuma en Ecuador es utilizada en la elaboración de colchones y la fabricación de muebles y tapicería en un 50 %, además en la actualidad el uso del poliuretano como aislante acústico y térmico ha tenido una gran acogida y está aumentando anualmente en un 0,5%.

En el análisis de la demanda insatisfecha se encontró que algunas de las empresas nacionales que usan esponja en su proceso de producción importan esta materia prima de otros países debido a que las fábricas de esponja nacionales no abastecen a cubrir la demanda de 177 500 m³, de la cual la empresa “Solver” pretende abarcar el 17,57 % equivalente a 31 200m³, pensando en una expansión anual del 1,5 %.

Para el estudio técnico se tomó en cuenta el área disponible en la nave industrial rentada (4 500 m²) y posteriormente se realizó el análisis en función al proceso de producción, las dimensiones requeridas para cada máquina o puesto de trabajo, los pasillos principales y secundarios, dando como resultado 2 530 m² útiles y 1 970 m² disponibles para la expansión a futuro.

La determinación de la macro y micro – localización, se realizó mediante el método cualitativo por puntos, concluyendo que el lugar más adecuado es en la ciudad de Ambato parroquia de Unamuncho, por encontrarse cerca a vías de acceso y empresas de producción que podrían ser clientes potenciales.

La evaluación Financiera realizada en el proyecto determinó que es necesario un capital inicial de 1 037 265, que será financiado en un 85 % por la CFN, para posterior a la ejecución del proyecto se obtendrá un Valor Actual Neto de \$ 4 718 053, con una tasa interna de retorno del 104 %, además el período de recuperación de la inversión será en 1,09 años con una relación Costo - Beneficio de \$ 2,25. Esta información demuestra la viabilidad del proyecto y el soporte ante las entidades financieras.

El impacto ambiental que se generaría al momento de poner en marcha el proyecto, es bajo y se lo puede controlar con la implementación de extractores y filtros en la nave industrial, además todos los residuos de espuma obtenidos serán reusados para formar láminas de espuma prensada o como venta de material para relleno de peluches o almohadas.

6.2 Recomendaciones

Realizar un seguimiento mensual, trimestral y anual, para conocer la evolución y desempeño del proyecto, y así poder tomar decisiones oportunas y eficientes que garanticen la viabilidad del proyecto.

Implementar un modelo de gestión por procesos o incorporar a la empresa una metodología Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) que ayudarían a controlar los procesos dentro de la organización y a la reducción de desperdicios en la industria.

Capacitar al personal en el ámbito de calidad e introducir una cultura organizacional orientada a la satisfacción del Cliente.

BIBLIOGRAFÍA

CALISPA, Fidel Geovanny. 2013. *Proyecto de Factibilidad para la Creación de una Empresa de Producción de Lámina de Caucho para la Fabricación de Suelas de Calzado en la Ciudad de Ambato, Provincia de Tungurahua.* Riobamba : Tesis de Pregrado Escuela Politécnica de Chimborazo, 2013.

CFN. 2002. *Diseño y Evaluación de Proyectos de Inversión.* Quito : Maria Augusta Proaño, 2002.

CHEMICAL, DOW. 1986. *Espumas Flexibles de Poliuretano.* U.S.A - Florida : Dow, 1986. Vols. LA-CGSPN 01 - 86.

ENCLICLOPEDIA QUIMICA, QUÍMICA. 2013. Enciclopedia Química. [En línea] 2013. [Citado el: 21 de Abril de 2014.]
http://www.quimica.es/enciclopedia/Ensayos_mec%C3%A1nicos_de_los_materiales.html.

ESUM. made-in-china.com. [En línea] [Citado el: 23 de 1 de 2015.] http://es.made-in-china.com/co_nbeachsun/product_Full-Automatic-Vertical-PU-Foam-Machine_hoysyysng.html.

HELLRIEGEL, Don, JACKSON, Susan y SLOCUM, John. 2011. *Administración.* 11. México : CENGAGE, 2011.

HERGEDEN. 2014. HergedenExport. [En línea] 2014. [Citado el: 21 de Noviembre de 2014.] <http://hergedenexport.com/es/sobre-la-espuma/638-resilience-and-hysteresis.html>.

IESS. www.iess.gob.ec. [En línea] [Citado el: 3 de 03 de 2015.]
https://www.iess.gob.ec/auditores_externos2011/pdf/Resolucion_333.pdf.

IICA. Manual sobre preparación de estudios de factibilidad . Colombia : PNCA. 530.

INEN2021, NTE. 1995. *Plásticos. Espuma Flexible de Poliuretano. Para Usos Generales. Requisitos.* Ecuador : Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1995. Vol. I.

JEZL-AUDITORES. 2013. www.jezl-auditores.com. [En línea] 2013. [Citado el: 25 de 02 de 2015.]

LARA DAVILA, Byron. 2010. *Como Elaborar Proyectos de Inversión.* Quito : Oseas Espin, 2010.

MANUDECOR. 2014. La Espuma Flexible de Poliuretano. [En línea] 2014. [Citado el: 22 de Noviembre de 2014.]
<http://old.manudecor.com/productos/colchoneria/poliuretano.html>.

MIRANDA MIRANDA, Juan José. 2005. *Gestión de proyectos.* Quinta. Colombia : Guadalupe Ltda., 2005.

MOORMAN, Robert y JOHN, Halloran. 1993. *Entrepreneurship.* 1993.

NIEBEL, Benjamin W. 2009. *Ingeniería Industrial*. Duodécima. México : Mc Graw Hill, 2009.

SEMARNAT. www.semarnat.gob.mx. [En línea] [Citado el: 12 de 5 de 2015.]
www.semarnat.gob.mx/temas/gestion-ambiental/impacto-ambiental-y-tipos.

VILAR, Walter. 2014. www.poliuretanos.com.br. *LIVRO QUÍMICA E TECNOLOGIA DOS POLIURETANOS*. [En línea] 03 de Agosto de 2014.
<http://www.poliuretanos.com.br/>.

ANEXOS

ANEXO A

Encuesta

SOLVER S.A



DIVISIÓN DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN POLIURETANO

ENCUESTA

Esta encuesta está dirigida a empresas que usan espuma flexible de poliuretano en su proceso de fabricación y también a empresas que lo comercializan.

Nombre de la Empresa:

Para obtener una información veraz por favor conteste cada una de las preguntas de la manera más honesta, ya que esta investigación aportara de una manera muy oportuna en la investigación de mercado en la industria del poliuretano.

(Encierre en un círculo)

1. ¿En su proceso productivo utiliza espuma flexible de poliuretano como materia o como complemento en su proceso de fabricación?

- a. Materia Prima
- b. Complemento

2. ¿A parte de usar espuma de poliuretano puede usted usar algún producto sustituto?

- a. Si
- b. No

Si su respuesta es **SI** por favor indique cual es el producto que reemplazaría a la esponja.....

3. ¿Qué aspecto estima como el más importante al momento de adquirir la materia prima para su proceso de fabricación o comercialización?

- a. Calidad
- b. Precio
- c. Marca
- d. Colores
- e. Otros

Si su respuesta no está escrita en el listado por favor especifiquela.....

4. ¿Qué tiempo de vida útil tienen los productos que ustedes fabrica?

- a. Menos de 1 mes
- b. Entre 2 meses a 1 año
- c. Entre 1 año a 3 años
- d. Mayor a 3 años

5. ¿La espuma que adquiere es de producción nacional o importada?
 - a. Nacional
 - b. Importada

6. ¿Usted compra materia prima al fabricante o a un centro de comercialización?
 - a. Fabricante
 - b. Comercializador
 - c. Ninguna de las anteriores

7. ¿De qué fabricante utiliza la espuma?
 - a. Paraíso
 - b. Ecuaspuma
 - c. Industrias ecuatorianas
 - d. Pequeños productores artesanales
 - e. OTROS

8. ¿Usted prefiere retirar su mercadería de la fábrica o que se la entreguen en su domicilio?
 - a. Retiro de Fábrica
 - b. Entrega a Domicilio.

9. ¿Qué tipo de espuma utiliza en su producción o cual es la más vendida en su negocio?
 - a. Baja densidad (11 kg/m^3 - 21 kg/m^3)
 - b. Mediana Densidad (22 kg/m^3 - 27 kg/m^3)
 - c. Alta Densidad (mayor a 28 kg/m^3)

10. ¿A qué precio adquiere el 1 cm de espuma de poliuretano flexible?
 - a. Menor a 1 dólar
 - b. Entre 1 a 3 dólares
 - c. Entre 3 a 5 dólares
 - d. Mayor a 5 dólares

11. ¿Con que frecuencia realiza sus pedidos de espuma de poliuretano?
 - a. Diario
 - b. Semanal
 - c. Mensual
 - d. Ninguna de las Anteriores

12. Indique aproximadamente cuanto es su promedio compra de espuma.
 - a. Menor a \$100 dólares
 - b. Entre \$100 a \$ 300
 - c. Entre \$300 a \$600
 - d. Entre \$600 a \$1.000
 - e. Mayor a \$ 1.000

ANEXO B
Análisis de Puestos de Trabajo

ANEXO C
Diagrama de Distribución

ANEXO D
Diagrama de Recorrido