



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

“Diseño de Servicios y Productos de la Planta Piloto de
Procesamientos de Plástico de la ESPOL”

PROYECTO DE GRADUACIÓN

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO MECÁNICO

Presentada por:

Javier Alonso Pino Avegno

Guayaquil – Ecuador

Año: 2010

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento sincero primero a Dios por haberme permitido llegar hasta aquí y a todas las personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de este trabajo.

Al Ing. Andrés Rigall, por la confianza depositada al realizar este trabajo.

A mis amigos de promoción y futuros ingenieros, quienes fueron de gran ayuda en el día a día universitario.

DEDICATORIA

Este triunfo va dedicado primero a Dios por ser la guía en mi camino, a mis padres, Gustavo y María, quienes con sacrificio, cariño y sabios consejos, supieron sacar a adelante a este buen muchacho.

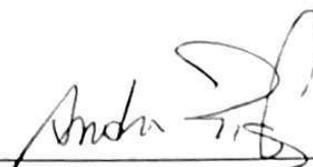
Para mi hermano, quien con su cariño, estímulo y comprensión ayudo a la formación de este profesional.

A mi familia, amigos y a mi enamorada Carolina, todos ustedes son mi capital.

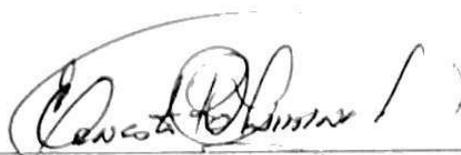
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ing. Francisco Andrade S.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ing. Andrés Rigall C.
DIRECTOR DE TESIS

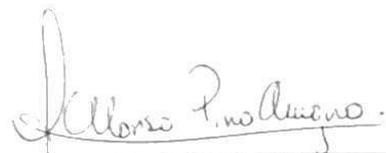


Ing. Ernesto Martínez L.
VOCAL PRINCIPAL

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL".

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)



Javier Alonso Pino Avegno

RESUMEN

El presente trabajo se basó en la factibilidad de la creación de una planta piloto de procesamientos para plásticos la cual conjuntamente con su laboratorio ayudará directamente a mejorar la competitividad de las industrias locales a través de entrenamiento, proyectos de innovación tecnológica, transferencia de tecnología, conocimiento de últimas tendencias y a largo plazo trabajos en proyectos de investigación y desarrollo.

Este trabajo se divide en cinco capítulos: el primer capítulo hace referencia a la justificación de la creación de la planta piloto de procesamientos para plásticos, además se identifico el apoyo de Aseplas y la Espol en lo que respecta el equipamiento del laboratorio, el área física, instalaciones y todo lo necesario para poner en marcha la planta y así se establecen los objetivos y la misión los cuales están orientados a la mejora continua de los procesos de producción y al crecimiento y reconocimiento de la planta a nivel nacional.

En el segundo capítulo se realizó un estudio de mercado donde identificamos a través de las fuentes primarias y secundarias a nuestros potenciales clientes y las necesidades del sector.

El tercer capítulo se centra en el análisis de los resultados de las encuestas realizadas a empresarios y empleados de la industria plástica las cuales nos ayudaron a identificar de manera clara cuales son los ensayos más utilizados y el alto interés en los servicios que presta la planta piloto de procesamientos para plásticos.

En el cuarto capítulo se describen los servicios que ofrece la planta piloto de procesamientos para plásticos, los cuales se han dividido en 4 áreas principales que son: asesoría, capacitación, laboratorio e investigación.

El último capítulo se basa en la mejora continua de la planta piloto de procesamientos para plásticos para así de esta forma satisfacer todas las demandas del mercado con tecnología de punta considerando que la planta piloto de procesamientos para plásticos es el único centro que ofrece este tipo de servicio en el Ecuador y así obtener el reconocimiento y la confianza de los clientes.

ÍNDICE GENERAL

| | Pág. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| RESUMEN | V |
| ABREVIATURAS | X |
| ÍNDICE DE FIGURAS | XI |
| ÍNDICE DE TABLAS | XII |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| | |
| CAPÍTULO 1 | 1 |
| 1. GENERALIDADES DE LA PLANTA PILOTO DE PROCESAMIENTOS DE PLÁSTICO DE LA ESPOL | 1 |
| 1.1 Objetivo de la Planta Piloto de Procesamiento de Plásticos de la Espol . | 1 |
| 1.2 Justificación | 4 |
| 1.3 Misión..... | 7 |
| 1.4 Bases de la formación de la planta piloto..... | 8 |
| 1.5 Servicios complementarios de investigación..... | 8 |
| 1.6 Organización | 9 |
| 1.7 Localización | 9 |
| | |
| CAPÍTULO 2 | 12 |
| 2. ESTUDIO DE MERCADO DEL SECTOR PLÁSTICO..... | 12 |
| 2.1 Análisis de la demanda | 12 |

| | |
|----------------------------------------------------------------|----|
| 2.2 Estadísticas y Mercados Principales..... | 12 |
| 2.3 Competencia Latinoamérica | 16 |
| 2.4 Otros centros de Capacitación | 17 |
| 2.5 Iniciativas dentro del Ecuador | 18 |
| 2.5.1 Carrera de Tecnología en Plásticos | 20 |
| CAPÍTULO 3 | 12 |
| 3. ANÁLISIS DE DATOS DE FUENTES PRIMARIAS | 12 |
| 3.1 Introducción al análisis de fuentes primarias | 12 |
| 3.2 Encuesta a empresarios | 23 |
| 3.3 Encuesta a empleados..... | 25 |
| 3.4 Objetivos de la encuesta | 26 |
| 3.4.1 Análisis de Calidad en Materias Primas..... | 27 |
| 3.4.2 Tipos de ensayos requeridos | 30 |
| 3.4.3 Tipo de Capacitación Requerida | 33 |
| 3.4.4 Tipo de Asesoría Requerida | 35 |
| 3.4.5 Contrato de Confiabilidad | 36 |
| 3.4.6 Conocimiento de la Carrera Tecnología en Plásticos | 38 |
| CAPÍTULO 4 | 23 |
| 4. DISEÑO Y COSTOS DE SERVICIOS | 23 |

| | |
|------------------------------------------------|-----------|
| 4.1 Características de los Servicios | 23 |
| 4.2 Tipos de Servicios..... | 41 |
| 4.3 Servicio de Laboratorio | 41 |
| 4.3.1 Reometría..... | 42 |
| 4.3.1.1 Índice de Fluidéz | 43 |
| 4.3.1.2 Reometría de torque (Brabender)..... | 45 |
| 4.3.2 Pruebas Físicas y Mecánicas | 47 |
| 4.3.2.1 Ensayo de Impacto Izod | 47 |
| 4.3.2.2 Temperatura de Ablandecimiento..... | 50 |
| 4.3.2.3 Impacto al Dardo | 51 |
| 4.3.2.4 Resistencia a la Tracción | 52 |
| 4.3.3 Procesos | 53 |
| 4.4 Servicio de Capacitación | 56 |
| 4.5 Servicio de Asesoría | 58 |
| 4.6 Servicio de Investigación | 58 |
| 4.7 Costos de los Servicios | 59 |
| CAPÍTULO 5 | 41 |
| 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. | 41 |
| BIBLIOGRAFÍA | |
| APÉNDICES | |

ABREVIATURAS

| | |
|----------------------|------------------------------------------------|
| °C | Grados Celsius |
| ASTM | American Society of Testing Materials |
| DSC | Differential Scanning Calorimetry |
| g | Gramo |
| HDPE | Polietileno de alta densidad |
| ISO | International Organization for Standardization |
| J | Joule |
| KJ | Kilo Joule |
| KW | Kilo Vatio |
| LDPE | Polietileno de baja densidad |
| m | Metro |
| m² | Metros cuadrados |
| MFI | Melt Flow Index |
| min | Minuto |
| mm | Milímetros |
| MP | Materia Prima |
| pulg | Pulgada |
| ton | Tonelada |
| W | Vatio |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | |
|-------------|----------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 3.1 | Porcentaje de las empresas que realizan análisis de materia prima... | 28 |
| Figura 3.2 | Ensayos realizados a la materia prima..... | 29 |
| Figura 3.3 | Ensayos comúnmente requeridos en la industria | 32 |
| Figura 3.4 | Capacitación requerida en la industria..... | 34 |
| Figura 3.5 | Asesoría requerida en la industria..... | 36 |
| Figura 3.6 | Porcentaje de contratos de confiabilidad | 37 |
| Figura 3.7 | Porcentaje del conocimiento de la carrera de tecnología en plásticos | 39 |
| Figura 4.1 | Medidor de índice de fluidez..... | 44 |
| Figura 4.2 | Equipo Brabender | 45 |
| Figura 4.3 | Amasadora..... | 46 |
| Figura 4.4 | Equipo de ensayo de impacto Izod..... | 48 |
| Figura 4.5 | Muestras del ensayo Izod..... | 49 |
| Figura 4.6 | Equipo de temperatura de ablandamiento (VICAT) | 50 |
| Figura 4.7 | Equipo de ensayo al dardo..... | 51 |
| Figura 4.8 | Maquina universal de ensayos de tracción..... | 52 |
| Figura 4.9 | Inyectora LIEN YU D-75..... | 54 |
| Figura 4.10 | Inyectora REED F-50TD | 54 |
| Figura 4.11 | Extrusora de películas VENUS..... | 55 |
| Figura 4.12 | Chiller CHUTING YT.130S | 55 |
| Figura 4.13 | Línea de Peletizado..... | 56 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 3.1 | Número de empresarios encuestados | 24 |
| Tabla 3.2 | Número de empleados encuestados | 25 |
| Tabla 3.3 | Grupos de ensayos citados en la encuesta | 31 |
| Tabla 3.4 | Grupos de capacitación citadas en la encuesta | 33 |
| Tabla 4.1 | Costos de los ensayos de laboratorios establecidos por Aseplas. | 60 |
| Tabla 4.2 | Costo de la mano de obra del servicio de laboratorio | 62 |
| Tabla 4.3 | Costo del servicio de la máquina inyectora de plástico LIEN YU D-75 . | 63 |
| Tabla 4.4 | Costos del servicio de la máquina extrusora de películas VENUS..... | 64 |

INTRODUCCIÓN

La calidad ha tomado diferentes significados e importancia a lo largo de los años. A principios de siglo fue sinónimo de inspección, todos los productos se inspeccionaban y se corregían los defectos. El significado del término calidad se está expandiendo hoy en día para incluir cero defectos, mejora continua y enfoque en el cliente.

Como se mencionó, la calidad es una condición necesaria para que las empresas y organizaciones de todo el mundo puedan competir y sobrevivir en los mercados globalizados y en un medio tan cambiante y competitivo.

Seguros de los cambios del mundo en cuanto a tecnología y lo altamente competitivo de nuestro tiempos, es necesario tomar conciencia de que todos los procesos involucrados en la producción de un producto o servicio sean mejorados continuamente para poder satisfacer las expectativas de los consumidores finales, es por ello, que el presente trabajo consistió en el diseño de productos y servicios de la planta piloto de procesamientos de plásticos de la Espol, el cual está orientado a mejorar la producción de artículos plásticos en la Industria Ecuatoriana, enfocándose sus inicios en los procesos de Inyección y Extrusión de películas, además de los servicios que consisten básicamente en la caracterización de materias primas y productos

terminados utilizados y producidos por la industria de plásticos tradicional, asimismo de capacitación, asesoría y consultoría en los ámbitos que se requieran de los temas relacionados con la producción de plásticos, con miras a desarrollar investigaciones en estas áreas a través de los proyectos de investigación.

La intención de este trabajo de graduación es ser una guía que sirva de apoyo para dirigir los esfuerzos en la expansión de la planta piloto y en el diseño de sistemas de control para mejorar la calidad dentro de las empresas de productos plásticos.

CAPITULO 1

1. GENERALIDADES DE LA PLANTA PILOTO DE PROCESAMIENTOS DE PLÁSTICO DE LA ESPOL

1.1 Objetivo de la Planta Piloto de Procesamiento de Plásticos de la ESPOL

La Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) mediante la Planta Piloto de Procesamiento de Plásticos proporciona servicios a la industria del plástico con el fin de avanzar en el estado actual de la tecnología de fabricación de plásticos. La planta piloto lleva a cabo un amplio programa de investigación que se centrará totalmente en la

fabricación de plásticos: diseño de productos, la tecnología de procesamiento, la maquinaria y el equipo de desarrollo, la elaboración de materiales, control de procesos, material de evaluación de normas y calidad.

Además de la investigación, la planta piloto de procesamientos de plásticos ofrecerá servicios de capacitación y las actualizaciones de la tecnología industrial para que el personal pueda asegurar la más óptima tecnología en la industria del plástico, debido a que la competitividad industrial en Ecuador es dinámica y está en rápida expansión.

1.2 Justificación

La incursión de la industria plástica en mercados especializados exige la fabricación de productos con alto valor agregado en cuanto a diseños innovadores, utilización de resinas especiales, sostenibilidad y desempeño. Ante retos cada vez más demandantes para causar impacto y mantenerse vigentes en el mercado, las compañías latinoamericanas dedicadas a la transformación de plásticos son conscientes de la importancia de la formación y de la capacitación

como ejes de su desarrollo. De acuerdo a la información recopilada¹, la capacitación ocupa un importante renglón dentro los planes estratégicos de las compañías de plásticos ecuatorianas. Así, de los 14 empresarios encuestados en Ecuador, 45.5% percibe que la capacitación de su personal es una medida necesaria para la competitividad de la empresa.

Hasta hace poco más de una década, capacitarse en el área de plásticos implicaba un viaje obligatorio a Europa, Estados Unidos o Canadá. No obstante, aunque estos territorios continúan a la vanguardia tecnológica y educativa en el mundo, la buena noticia para los industriales latinoamericanos es que diversas instituciones en la región han comenzado a ofrecer todo tipo de programas de formación. Así, se abre una posibilidad sin precedentes para que profesionales de nivel directivo, gerencial y técnico puedan acceder a una amplia oferta educativa en su propio idioma y en sus propios países.

Una de las universidades pioneras en el Ecuador en unirse a esta iniciativa fue la ESPOL al introducir su nueva carrera en Tecnología en Plásticos, incrementando así la masa crítica de profesionales en

¹ La información presentada es el resultado de una investigación y de una encuesta realizada entre enero y febrero del 2007 por Escuela de Diseño y Comunicación Social (EDCOM).

plásticos a partir del 2007. El Instituto de Tecnología (INTEC) ofrece un programa con el soporte de la Asociación Ecuatoriana de Plásticos (ASEPLAS). La duración de los estudios es de 6 semestres (3 años) y el título obtenido es Tecnólogo en Plásticos.

La planta piloto de procesamiento de plásticos de la ESPOL servirá para los estudiantes a comprender de mejor manera lo innovadora que es la tecnología de plásticos, así como proporcionar las actualizaciones de la tecnología a la práctica de los ingenieros o personal técnico de las empresas. Esta planta piloto examinará la evolución de la tecnología y acoplará de una variedad de iniciativas de la universidad y la industria en el Ecuador y adaptará esa tecnología que ofrece el potencial de revolucionar la fabricación de plásticos.

La planta piloto tendrá en cuenta la evolución de la tecnología en las áreas de electrónica, hardware/software, hidráulica, automatización, etc., a fin de asimilar los avances directamente a la fabricación de plástico, asegurando así el desarrollo de plásticos de vanguardia tecnológica. Además se concentrará en una amplia esfera de proyectos de investigación aplicada, con el único fin de obtener un sistema integrado de fabricación de plásticos. Esta iniciativa incluirá un amplio enfoque de la industria utilizando la experiencia de las personas en la industria de plásticos y otras industrias conexas.

1.3 Misión

- Abordar las preocupaciones de toda la industria del plástico con el fin de desarrollar los nuevos estándares y tecnologías que son particularmente adecuadas para su negocio en el mercado ecuatoriano.
- Contribuir al desarrollo del sector plástico y afines, prestando los servicios de la planta piloto de procesamientos de plásticos.
- Acelerar el ritmo de las innovaciones en el ámbito de la tecnología de fabricación de plásticos a través de la industria, impulsada por la investigación aplicada que permita a los fabricantes ecuatorianos recuperar y mantener una ventaja competitiva en el campo de los plásticos.
- Desarrollar proyectos en la ESPOL con aplicación a procesos y productos industriales, proveyendo adelantos tecnológicos.
- Elevar el nivel de los estudiantes politécnicos, tanto de tecnología e ingenierías, con este equipamiento de procesos de laboratorio.
- Formar titulados calificados en el ámbito del plástico.

1.4 Bases de la Formación de la Planta Piloto

ESPOL y ASEPLAS mantienen desde el año 1994 un convenio de cooperación recíproca para la promoción y la realización de estudios, investigaciones y actividades de interés mutuo. ESPOL presentó a ASEPLAS una propuesta para la creación de la carrera de Tecnología en Plástico la cual cubriría la demanda de personal calificado requerido.

Para la creación de esta carrera, la ESPOL puso a disposición su infraestructura existente en el Programa de Tecnología Mecánica que consiste fundamentalmente en los talleres, aulas, oficinas, infraestructura de servicios básicos y personal docente, administrativo y de servicios. Dada la naturaleza específica de este programa ASEPLAS en alianza estratégica con ESPOL se han constituido en un base sólida para desarrollar este proyecto de la Planta Piloto de Procesamiento de Plásticos.

1.5 Servicios Complementarios de Investigación

Con el desarrollo de tecnología industrial sofisticada, la industria tendrá que evaluar la tecnología en una parte específica de los

productos. Es el intento de la planta piloto para transferir su tecnología de fabricación a unos verdaderos ajustes patrocinados por las empresas a través de contratos de investigación. Esta actividad ayudará a costear gastos de la planta piloto de procesamientos de plásticos, así como proporcionar un aspecto de equipo compartido con la Universidad.

1.6 Organización

La ESPOL y ASEPLAS son responsables del funcionamiento global de la planta piloto, de conformidad con las directrices generales y las políticas de la ESPOL. Hay permanente personal asignado a la planta piloto, así como personal docente compuesto por investigadores, estudiantes y los empleados de la ESPOL. Un comité técnico dará asesoramiento técnico en la solución de problemas que obstaculicen el progreso de la investigación.

1.7 Localización

La planta piloto está ubicado dentro del Campus Gustavo Galindo Velasco de la ESPOL, en el Km. 30.5 Vía Perimetral, frente a las

instalaciones de la FIMCP, con un espacio de 168 m² (estado inicial) para llevar a cabo sus actividades de investigación, servicios y desarrollo en las áreas de moldeo por inyección, extrusión de películas. Incluido en este metraje el laboratorio y espacio de almacenamiento, así como el espacio de aulas de capacitación.

CAPÍTULO 2

2. ESTUDIO DE MERCADO DEL SECTOR PLÁSTICO

Para tener una perspectiva de hacia dónde está dirigido el mercado de la industria plástica, cuáles son sus principales necesidades y requerimientos, se necesita de un estudio de mercado que facilite ese tipo de información. El estudio de mercado busca probar que existe un número suficiente de consumidores, empresas y otros entes que en determinadas condiciones, presentan una demanda que justifican la inversión en el programa de la Planta Piloto de Procesamiento de Plásticos de la ESPOL.

2.1 Análisis de la Demanda

El análisis de la demanda se logro mediante la recopilación de las fuentes primarias y las fuentes secundarias. Las fuentes primarias se obtuvieron por medio de contacto directo con los fabricantes y operadores de las maquinarias, para lo cual se aplicaron encuestas, que posteriormente se verá su análisis en el siguiente capítulo. Las fuentes secundarias son estadísticas y mercados principales oficiales emitidas por ASEPLAS y otras entidades, tales como revistas, información de la red que indican la tendencia de consumo del plástico a través de los años además de la información brindada por las empresas que se realizaron las encuestas.

2.2 Estadísticas y Mercados Principales

El sector plástico es uno de los sectores más dinámicos de la economía del Ecuador, no sólo como transformadores de resinas en productos terminados sino como parte vital de otras cadenas productivas. Desde la fabricación de fundas, pasando por tuberías de gran tamaño, y hasta juegos infantiles, la industria de plásticos moldea su crecimiento este año.

En 2008 facturó USD 1 000 millones y procesó 330 millones de kilos

de materia prima. Eso significó un 4,5% de crecimiento respecto a 2007.

El Ing. Francisco Alarcón, ex presidente de la Asociación Ecuatoriana de Plásticos (ASEPLAS), dice que pese a la crisis y a la restricción económica mundial, el crecimiento en el 2009 no les fue esquivo.

Las industrias mantienen la inversión en tecnología y maquinarias. PLASTIGAMA, por ejemplo, invirtió USD 90 millones en la renovación de equipos y el mejoramiento de la planta industrial ubicada en Durán (60 000 m²). Plásticos PLAPASA invirtió, en los últimos cuatro años, en moldes y maquinarias para ampliar su línea de producción. También en la expansión de la planta ubicada en la vía a Dáule. El Ing. Antonio Baduy, presidente de PLAPASA, señala que cada mes procesan entre 600 y 700 ton. Hace dos años se producían de 350 a 400 ton de polietileno y polipropileno.

PICA está en los primeros lugares de producción plástica. Procesan 1200 ton al mes. El Ing. Xavier Andrade, gerente de División Inyección, indica que aunque la unidad de plásticos representa el 50% de la facturación, el otro porcentaje lo maneja calzado y juguetes. PICA creció el 22% anual en los dos últimos años.

Las cifras del Banco Central coinciden con las expectativas. Esta entidad confirmó un crecimiento del 2,1% para 2009 en la industria química, caucho y plástico. Aunque sí significa un bajón respecto a 2008, pues fue del 16,4%.

La actividad de los fabricantes ecuatorianos de productos plásticos terminados se los puede clasificar de la siguiente forma:

- Placas, hojas, tubos y perfiles de materias plásticas tales como cintas autoadhesivas, placas, planchas, bloques, películas, láminas, bandas, etc.
- Los envases y embalajes en materias plásticas como son bolsas, sacos, cajas, cajones, bidones, botellas.
- Los productos en materias plásticas para la construcción, tales como puertas, cercos, cierres, persianas y zócalos de plástico, tanques, depósitos, revestimientos para suelo, paredes o techos en rollos o en forma de losetas, artículos para uso sanitario y otras construcciones prefabricadas.
- Otros productos en materias plásticas que incluyen por una parte artículos tan variados como servicios de mesa, utensilios

de cocina, tocador, cascos de seguridad para el trabajo, el deporte y gorros de plástico, aislamientos, piezas para lámparas y accesorios de iluminación, artículos de escritorio y para uso escolar.

En Ecuador, el Sector Industrial de productos plásticos está conformado por más de 400 empresas que se relacionan con los procesos de extrusión, soplado, termoformado, inyección y rotomoldeo.

La industria plástica en el Ecuador genera aproximadamente 25.000 empleos directos y más de 50.000 indirectos, entre otras cosas, por su dispersa y amplia cadena de comercialización.

La industria plástica está trabajando en los siguientes puntos:

- Fomentar la innovación, incursionando en nuevos productos y servicios.

- Fomentar la productividad basados en la eficiencia. Fijándose índices comparativos con los mejores para medir la eficiencia de las empresas.

- Invertir en tecnología eficiente y de alto desempeño.
- Orientación a la calidad y hacia la satisfacción de los clientes.

Esta información nos da una pauta para que la Planta de Procesamientos de Plásticos de la ESPOL, tenga una acogida aceptable en sus inicios debido a que el sector industrial se proyecta a seguir expandiéndose a un ritmo favorable.

2.3 Competencia Latinoamérica

El crecimiento de la industria petroquímica y del plástico en diversas áreas de aplicación, como empaques, muebles, partes automotrices y medicina, exige contar con personal capacitado que les permita a los países latinoamericanos participar en nuevos desarrollos y competir con tecnología de punta en el mercado global.

Esta necesidad ha sido cubierta por asociaciones y cámaras industriales, instituciones gubernamentales y universidades, que capacitan a profesionales y técnicos en el área del plástico. La mayor parte de los programas de capacitación disponibles, que varían en

intensidad y frecuencia, se enfocan en áreas como calidad, materias primas, procesos, diseño y mercados.

De la mano con la capacitación, también han surgido centros de investigación, dedicados a explorar nuevas tecnologías y a transmitir estos conocimientos a la industria y a sus profesionales.

Aunque la dinámica de los centros de entrenamiento es similar en algunos países, en Latinoamérica, México se destaca por la participación de empresas privadas que han visto en el entrenamiento, la investigación y la asesoría en plásticos, nichos de mercado inexplorados y promisorios. En otros países como Argentina, Colombia, Chile, Perú y Venezuela, la mayoría de estos centros están vinculados a universidades, públicas o privadas, con el apoyo de asociaciones industriales e instituciones gubernamentales.

2.4 Otros Centros de Capacitación

Existe el CIAP, (Centro de Investigación Aplicada de Polímeros), el cual es más bien un centro de investigación y este es complementario para el desarrollo de la industria. A nivel regional, existiría una emulación con el Centro de Investigación de Plásticos y Caucho en

Medellín Colombia, este centro se dedica a la investigación, servicio y capacitación a nivel de Colombia y de la región. Este Centro da servicio de capacitación a las industrias vinculadas con ASEPLAS actualmente. Aunque la Planta Piloto de Procesamientos de Plásticos de la ESPOL por su cercanía y red de propietarios, la finalidad de ASEPLAS sería fortalecer el centro.

Si bien a nivel de centro no existiría rivalidad en el país, a nivel de capacitación se puede mencionar los cursos que el SECAP imparte a nivel local. Sin embargo, el SECAP no cuenta con el apoyo de la industria directamente.

La Planta Piloto de Procesamientos de Plásticos de la ESPOL debe buscar alianzas estrategias con países emergentes como países asiáticos, India o desarrollados interesados en acercamiento con Latinoamérica. Estas alianzas deben ser sobre todo a nivel de investigación y transferencias de tecnología.

2.5 Iniciativas dentro del Ecuador

En la actualidad, ASEPLAS posee una comisión de capacitación la cual se encarga de desarrollar programas de capacitación para la

industria de plásticos ecuatoriana. Sin embargo, debido a la diversidad de industrias, nivel tecnológico diferenciado de las industrias, se requieren de programas específicos con respecto a capacitación. Estos programas en la actualidad son generales y dificultan un mayor progreso de las pequeñas industrias de plásticos, principalmente. ASEPLAS y ESPOL dentro del convenio desde 1994 han venido realizado esfuerzos en conjunto para impulsar la capacitación y en los últimos años la investigación de una manera generalizada.

Básicamente, las razones por las cuales no se había profundizado era la falta de equipamiento tecnológico para el procesamiento de plásticos. Se espera que con la carrera de tecnología de plásticos se pueda mejorar el nivel de productividad de las industrias, ya que contarían con un personal técnico calificado y especializado en el tema, sin embargo la industria plástica es una industria dinámica y de alto nivel de competitividad, requiere al igual que otros países un centro de plásticos que aglutine las necesidades de la industria a través de:

- a) Programas de investigación, desarrollo, innovación y transferencia de tecnología.

- b) Programas de entrenamiento para introducción de nuevas tecnologías a la industria plástica.
- c) Servicios tecnológicos en el área de plásticos que contribuyan al fortalecimiento de la industria, universidad y sociedad.

No hay ninguna iniciativa de las universidades en el Ecuador, con excepción de la ESPOL y su carrera de Tecnología en Plásticos, que haya desarrollado un planteamiento global integrado, en el programa de fabricación de plásticos.

2.5.1 Carrera de Tecnología en Plásticos

El sector de la industria en plásticos del país ha crecido rápidamente, involucrando en ello tecnología cada vez más sofisticada que asegura los requerimientos técnicos de productos con una calidad competitiva. Paralelamente, se ha incrementado la demanda de profesionales bien entrenados y motivados que sean el soporte humano para el desarrollo de este sector.

Por otra parte, en la ciudad de Guayaquil, lugar donde se asientan la mayor cantidad de industrias plásticas del país, no

existía un centro de formación específico que oferte profesionales en esta área y satisfaga por lo tanto la demanda del sector. En virtud de lo mencionado, con el apoyo de este sector representado por ASEPLAS y en concordancia con la misión de la ESPOL, el Instituto de Tecnologías por medio del Programa de Tecnología en Mecánica, presento la propuesta de Tecnología en Plásticos.

La carrera de Tecnología en Plásticos, se estableció en el 2007 y actualmente cuenta con profesores preparados y disponibles a tiempo completo para atender las inquietudes de los estudiantes que actualmente cursan la carrera. Alrededor de 20 estudiantes, que son la primera promoción de esta nueva carrera se encuentra preparándose en las instalaciones del INTEC.

La planta piloto también fue creada adicionalmente con el propósito de ser un apoyo en el aprendizaje diario a los estudiantes de la carrera de tecnología en plásticos, debido a que podrán realizar pruebas y prácticas de último nivel en las instalaciones y laboratorio de la planta piloto de procesamientos plásticos.

CAPÍTULO 3

3. ANÁLISIS DE DATOS DE FUENTES PRIMARIAS

3.1 Introducción al Análisis de Fuentes Primarias

La Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), realizó el presente análisis de fuentes primarias a partir de la recopilación de datos e información obtenida mediante entrevistas y encuestas (Apéndice C) a empresarios de un grupo representativo de la industria de plásticos y a un número definido de sus empleados. A través de un grupo selecto de preguntas debidamente ordenadas, se obtuvo la visión clara de los puntos precisos de interés y respuestas concretas

sobre temas que ayudaron a determinar las características indispensables del servicio a ofertar.

A través de los resultados de estas encuestas se comprobó el claro entusiasmo que existe en la industria de plásticos, en colaborar y adquirir los servicios que ofrece la Planta Piloto de Procesamiento de Plásticos de la ESPOL. Los resultados estadísticos indicaron que la población industrial está de acuerdo con la apertura del centro, siempre y cuando se ofrezca toda la infraestructura tecnológica del caso y la transferencia de tecnología requerida por el sector industrial.

Vale la pena indicar la total apertura de las empresas quienes nos dieron todas las facilidades del caso para proceder con las entrevistas y aplicación de las encuestas, tanto a los empresarios, como posteriormente, a los empleados.

3.2 Encuesta a Empresarios

En este proceso se encuestaron a 9 empresarios de 8 de las principales industrias de plásticos. La encuesta a los empresarios fue de valiosa importancia, pues permitió detectar el interés de querer

contar con un centro de apoyo a la innovación tecnológica en la industria del plástico ecuatoriana.

Los empresarios encuestados fueron de las siguientes empresas:

TABLA 3.1
NÚMERO DE EMPRESARIOS ENCUESTADOS

| N° | Nombre de la Empresa | Empresarios Encuestados |
|-----------|--------------------------------|--------------------------------|
| 1 | PORCONECU | 1 |
| 2 | PLASTIGAMA | 1 |
| 3 | PLÁSTICOS ECUATORIANOS S.A. | 1 |
| 4 | PICA | 2 |
| 5 | PLASTIGOMEZ | 1 |
| 6 | DUCTO SISTEMAS S.A. | 1 |
| 7 | INDELTRO | 1 |
| 8 | PLAPASA | 1 |
| | TOTAL | 9 |

3.3 Encuesta a Empleados

Se logro encuestar un total de 33 empleados de 15 empresas, en su mayoría socias de ASEPLAS que en su totalidad pertenecían a las instituciones del grupo de los empresarios que se citaron anteriormente. Los empleados encuestados fueron de las siguientes empresas:

TABLA 3.2
NÚMERO DE EMPLEADOS ENCUESTADOS

| N° | Nombre de la Empresa | Empleados Encuestados |
|-----------|-----------------------------|------------------------------|
| 1 | PROCEPLAS S.A. | 2 |
| 2 | TRILEX C.A. | 2 |
| 3 | DUCTO SISTEMAS S.A. | 2 |
| 4 | PICA | 1 |
| 5 | PLASTIGOMEZ | 2 |
| 6 | PLASTIDOR | 3 |
| 7 | TECNOPLAST DEL ECUADOR S.A. | 5 |
| 8 | PLAPASA | 3 |
| 9 | BANACOR S.A | 2 |
| 10 | JUPASA | 1 |
| 11 | PLASTICOS CHEMPRO | 2 |
| 12 | PLASTICOS ECUATORIANOS S.A. | 3 |
| 13 | CELOPLAST S.A. | 2 |
| 14 | BOPLAST | 2 |
| 15 | IMOCOM | 1 |
| | TOTAL | 33 |

La entrevista a este grupo de empleados confirmo la necesidad del sector laboral por una constante actualización de conocimiento en la industria plástica.

Las encuestas a este grupo representativo fue muy importante debido a que permitió determinar las necesidades que se presentan en sus lugares de trabajo además de la preferencia predisposición y disponibilidad de tiempo para actualizarse mediante programas de capacitación en el área plástica, como parte de una constante actualización de conocimientos.

3.4 Objetivos de la Encuesta

Los objetivos de la encuesta fueron:

- Identificar los análisis de calidad que se realizan con mayor frecuencia a la materia prima.

- Conocer que tipos de ensayos son los más requeridos en las industrias de plástico para mejorar tanto sus procesos como la calidad de los productos terminados.

- Identificar en que sector del área de plásticos, tales como materia prima, aditivos, rellenos y procesos de fabricación, las industrias están requiriendo capacitación o asesoría.

- Conocer qué porcentaje de la población industrial está dispuesta a desarrollar un contrato de confidencialidad con la Universidad.

- Conocer qué sector de la industria tiene conocimientos de la carrera de Tecnología en Plásticos impartida por el INTEC.

3.4.1 Análisis de Calidad en Materias Primas

Según los resultados obtenidos en las encuestas realizadas a la industria del plástico se puede observar en la Figura 3.1 que de un total de 42 personas la cual fue nuestra muestra, el 57% de los encuestados, si realizan análisis de la materia prima antes de cada uno de sus procesos. El 43% de los encuestados que indicaron que no realizan ningún tipo de análisis, nos especificaron que si les interesaría realizar al menos un tipo de análisis de calidad a su materia prima para garantizar la calidad de sus productos.

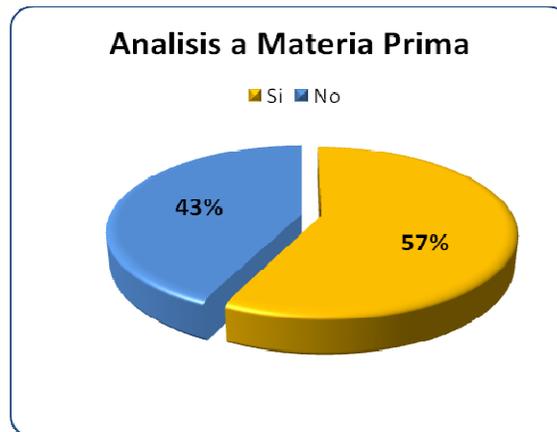


FIGURA 3.1 PORCENTAJE DE LAS EMPRESAS QUE REALIZAN ANÁLISIS DE MATERIA PRIMA

Aunque el 57% de los encuestados realizan pruebas a la materia primas, pocas de las empresas encuestadas son las que realizan análisis de las propiedades físicas de la materia prima, tales como:

- Índice de fluidez
- Índice de viscosidad
- Determinación de la densidad aparente
- Técnica de espectrometría

Entre las opciones múltiples antes mencionadas que tenían los encuestados a escoger, existía la opción de, “Otra (Especifique)”, la cual como se muestran en los resultados en la Figura 3.2 fue la más seleccionada.

Cabe reiterar que en esta opción los encuestados anotaron en la categoría de otros, el tamaño de partículas, la reología de compuestos y la inspección visual, siendo esta última la más frecuente. De las 18 personas que eligieron esta opción, 16 de ellas anotaron que realizaban inspección visual, lo cual significa que no realizan ningún análisis certificado para garantizar la calidad de sus productos terminados.

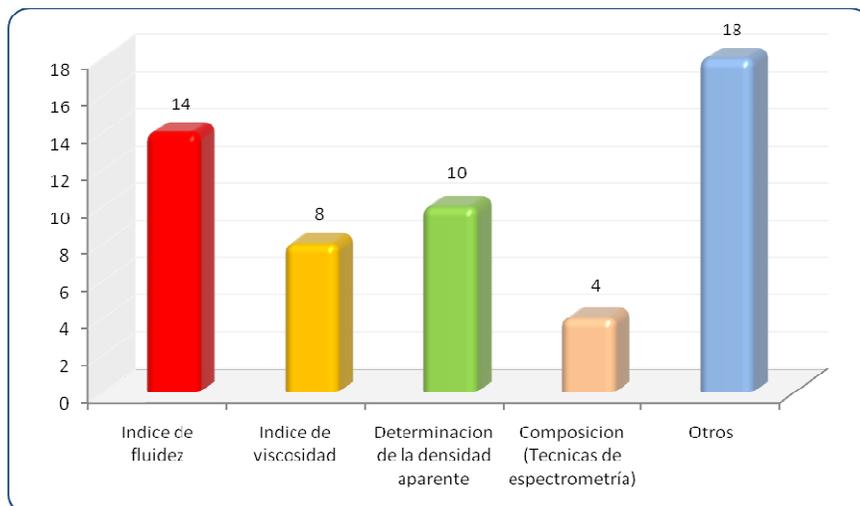


FIGURA 3.2 ENSAYOS REALIZADOS A LA MATERIA PRIMA

La inspección visual es la que comúnmente realizada por las empresas, esto es debido a la falta de equipos en sus laboratorios y porque más se enfocan en hacer pruebas a su producto terminado que a la materia prima. Este resultado nos

permite conocer que las industrias no realizan los ensayos pertinentes del caso a la materia prima para sus procesos de fabricación, dando así una pauta para ofrecer este servicio en la planta piloto de procesamientos de plásticos de la ESPOL.

3.4.2 Tipos de Ensayos Requeridos

Los ensayos requeridos por las industrias de plástico se los pueden dividir en 4 grupos mencionados a continuación:

- Ensayos Mecánicos
- Ensayos de Composición
- Ensayos de Envejecimiento
- Ensayos Termomecánicos

Estos grupos de ensayos se subdividen en los ensayos citados más adelante, para que al encuestado se le torne más factible la selección de los mismos y los datos tomados sean una medición más exacta de las necesidades de nuestros potenciales clientes.

TABLA 3.3
GRUPOS DE ENSAYOS CITADOS EN LA ENCUESTA

| | | |
|----------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ensayos Mecánicos | { | Tensión Flexión Compresión Rasgado |
| Ensayos Termomecánicos | { | Índice de fluidez Vicat |
| Ensayos de envejecimiento | { | Cámara de ensayo Envejecimiento Densidad Permeabilidad Dureza Fricción Resistencia al rasgado |
| Composición | { | Análisis químico instrumental Adherencia Análisis térmico Resistencia al uso Propiedades ópticas Propiedades eléctricas |

Como se puede observar en la Figura 3.3, entre los tipos de de ensayos que son más requeridos en la industria de plástico ecuatoriana tenemos que, el índice de fluidez fue uno de los ensayos mas citado según las encuestas realizadas, seguido por el ensayo de resistencia al uso, envejecimiento, flexión y el de temperatura de reblandecimiento Vicat respectivamente.

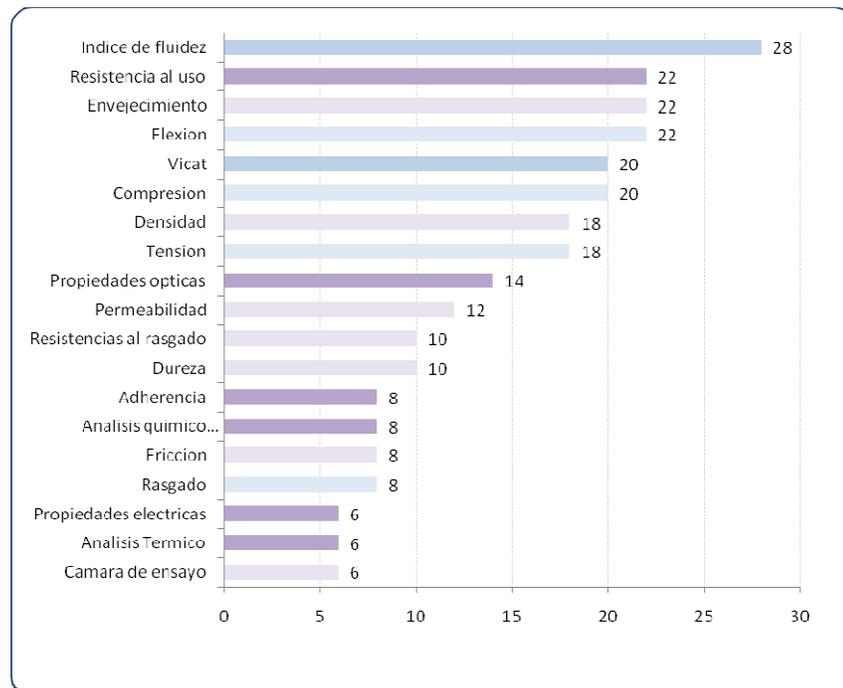


FIGURA 3.3 ENSAYOS COMUNMENTE REQUERIDOS EN LA INDUSTRIA

El índice de fluidez, el ensayo mayormente citado por la industria del plástico ecuatoriana, este resultado nos favorece en mucho debido a que en el Laboratorio de Materiales Plásticos se cuenta con este equipo para ponerlo a la disposición de las industrias manufactureras de productos plásticos.

3.4.3 Tipo de Capacitación Requerida

La capacitación requerida para el capital humano de las industrias de plástico en el Ecuador se la puede dividir en 4 áreas mencionadas a continuación:

TABLA 3.4
GRUPOS DE CAPACITACIÓN CITADAS EN LA ENCUESTA

| | |
|--------------------------------|----------------------------|
| Materia Prima | HDPE |
| | LDPE |
| | ABS |
| | PET |
| | PVC |
| | NYLON |
| Aditivos | Estabilizantes de color |
| | Antioxidantes |
| | Plastificantes |
| | Lubricantes |
| | Modificadores de impacto |
| | Agentes de antibloqueo |
| | Dureza |
| Procesos de Fabricación | Extrusión |
| | Moldeo por Inyección |
| | Moldeo por Soplado |
| | Termo-formado |
| Relleno | Fibra de polipropileno |
| | Carbonato de Calcio |
| | Arcilla para Nanocompuesto |
| | Polvo de Madera |

Estos grupos de capacitación abarcan la mayoría de las necesidades de las industrias plásticas del país, no obstante así se incluyó la opción de “otro (especifique)”, para la inclusión de temas de capacitación no citados en la encuesta.

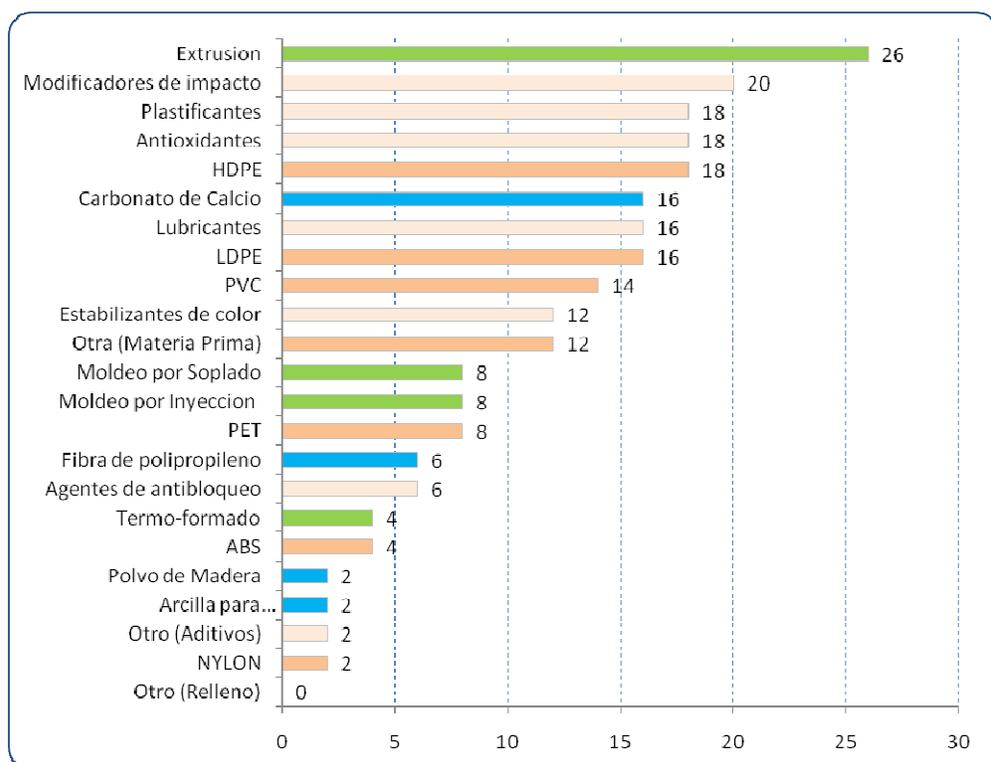


FIGURA 3.4 CAPACITACIÓN REQUERIDA EN LA INDUSTRIA

Como se puede observar en la Figura 3.4, entre la capacitación que es más requerida en la industria de plástico ecuatoriana se tiene que el proceso de fabricación de extrusión es el más citado según las

encuestas realizadas, seguido por la necesidad de capacitación en aditivos tales como, modificadores de impacto, plastificantes y antioxidantes respectivamente.

La extrusión de polímeros se la utiliza para la mayoría de las líneas de producción en la industria plástica, es por ello el firme propósito de obtener las actualizaciones de dicho proceso para el uso de la maquinaria debido a los cambios tecnológicos, por este motivo es el más citado en las encuestas realizadas.

3.4.4 Tipo de Asesoría Requerida

Como se puede observar en la Figura 3.5, es notable que la industria plástica necesita capacitarse y asesorarse en los mismos aspectos, cabe reiterar que la capacitación se refiere a los conocimientos, habilidades y competencias que benefician el desempeño de los trabajadores en la empresa y la asesoría se enfoca al desarrollo de la empresa como entidad. Tres de los problemas principales que deberán enfrentarse en esta labor son: el mercadeo, la administración y la organización interna (incluyendo la solución de conflictos).

Es por ello que la opción mas citada en la encuesta realizada, es la extrusión, al igual que la capacitación.

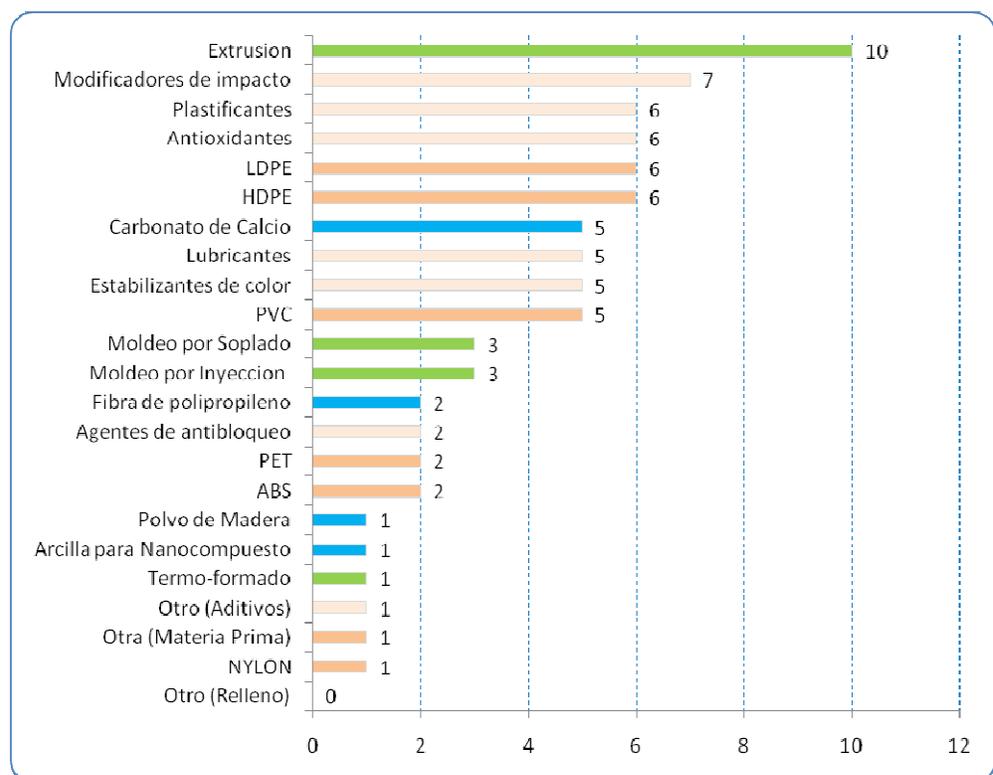


FIGURA 3.5 ASESORÍA REQUERIDA EN LA INDUSTRIA

3.4.5 Contrato de Confiabilidad

Uno de lo incisos mas importante en la encuesta realizada a las industrias de plástico, sin duda es el de conocer si realizarían un

contrato de confiabilidad con la planta piloto. Esta indagación es de vital importancia debido a que al ofrecer un servicio como el de la planta piloto, se maneja información confidencial de la empresa.

Es por ello que la política de la planta piloto es clasificar toda la información procesada conjuntamente con nuestros aliados como de altamente confidencial y por ende de uso restringido. Por tal razón, se considera pertinente la firma de un contrato de confiabilidad entre las partes. La planta piloto desarrollara un modelo de contrato de confiabilidad que se comparte y firma con los aliados al momento de iniciar las actividades comerciales, pero se adaptaría a los modelos de confidencialidad de cada uno de los aliados si fuese necesario.

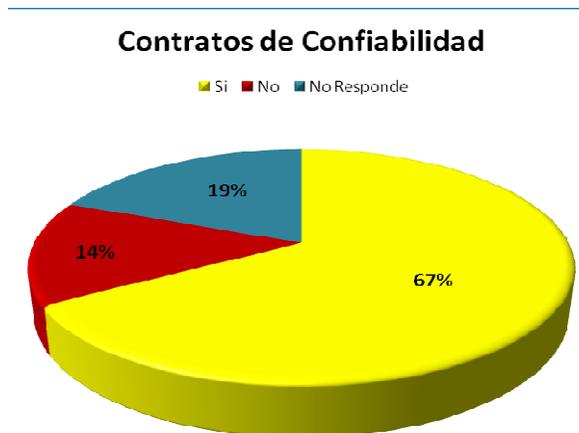


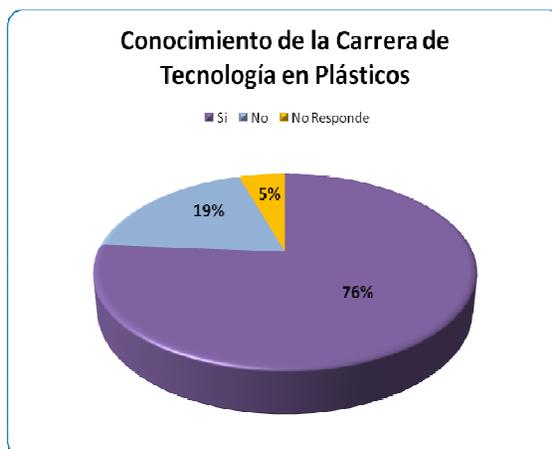
FIGURA 3.6 PORCENTAJE DE CONTRATOS DE CONFIABILIDAD

Según los resultados obtenidos en las encuestas efectuadas a la industria del plástico se puede observar en la Figura 3.6 que de un total de los encuestados, el 67%, si realizarían un contrato de confiabilidad con la planta piloto. Tan solo el 14% de los encuestados que indicaron que no realizan un contrato de confiabilidad y un 19% no respondieron. Este resultado sigue siendo favorable ya que se tendría una gran aceptación en el mercado.

3.4.6 Conocimiento de la Carrera Tecnología en Plásticos

Para tener una breve estimación de la difusión de la carrera de tecnología en plásticos impartida por el INTEC, se incluye una consulta sobre el conocimiento la misma.

En la Figura 3.7 muestra el resultado que arrojó dicha consulta, el cual indica que el 76% de los encuestados decían conocer de la impartición de la carrera. Solo un 19% de los encuestados dijeron el no conocer esta información y un 5% de los entrevistados no respondieron esta consulta.



**FIGURA 3.7 PORCENTAJE DEL CONOCIMIENTO DE LA CARRERA
DE TECNOLOGÍA EN PLÁSTICOS**

CAPÍTULO 4

4. DISEÑO Y COSTOS DE SERVICIOS

4.1 Características de los Servicios

Estos servicios se basan en la mejora de la producción de la industria plástica tanto en la eficiencia y eficacia de sus procesos de producción como en el tratamiento especializado de la materia prima ya que en la actualidad es importante estar a la vanguardia de los procesos tecnológicos con calidad certificada entonces es oportuno el funcionamiento de este laboratorio para el avance y competencia de esta industria.

Los servicios que se brindan tienen como mercado inicial a las empresas asociadas a ASEPLAS pero se espera que se vaya ampliando de manera progresiva, es por eso que se debe crear alianzas estratégicas con las empresas de la industria para así lograr el mercado esperado.

4.2 Tipos de Servicios

Entre los servicios que brinda la planta piloto de procesamientos de plásticos de la ESPOL, tenemos los siguientes:

- Laboratorio
- Capacitación
- Asesoría
- Investigación

4.3 Servicio de Laboratorio

Este se basa en satisfacer las necesidades del sector del plástico prestando servicios de análisis y caracterizaciones completas de polímeros, así como un cuidado continuo para asegurar la calidad de los productos y procesos.

Entre los tipos de ensayos que se van a realizar en el laboratorio podemos hacer referencia de los siguientes:

- Reometría
- Pruebas físicas y mecánicas
- Procesos
- Pruebas de Envejecimiento

4.3.1 Reometría

La reología es la ciencia que estudia el comportamiento de las sustancias bajo esfuerzo, incluyendo sólidos, líquidos y polímero fundido. Conocer el comportamiento reológico de un material es de gran importancia en el procesamiento del plástico y en el diseño de moldes de inyección, husillos y cabezales de extrusión, etc.

Debido a la naturaleza macromolecular de los materiales poliméricos, el comportamiento entre sólidos y líquidos ocurre dependiendo de la escala de tiempo. Este comportamiento es conocido como visco elástico y es muy útil para describir algunos fenómenos de flujo en polímeros fundidos.

Adicionalmente, es muy útil para predecir propiedades mecánicas en función del tiempo para diseñar piezas plásticas.

Se cuenta con diferentes técnicas para hacer mediciones reológicas en plástico, tales como:

- Índice de fluidez
- Reometría de torque Brabender

4.3.1.1 Índice de Fluidez

El ensayo del índice de fluidez se utiliza para determinar la fluidez de un polímero en estado fundido y con unas condiciones normalizadas. La viscosidad (o la fluidez) es ante todo un indicativo del peso molecular medio correspondiente a una distribución determinada de pesos moleculares. Fundamentalmente es un indicador que se usa para comparar diferentes grados dentro de un tipo polimérico. El ensayo de índice de fluidez se utiliza

también como control de calidad en procesos de transformación, por ejemplo inyección o extrusión.

Tenemos que tener en cuenta que el ensayo se realiza con poca velocidad de cizallamiento; por lo tanto el MFI puede tomarse sólo como una aproximación de referencia de la reología durante los procesos de transformación en los que se aplican altas velocidades de cizalla.



FIGURA 4.1: MEDIDOR DE ÍNDICE DE FLUIDEZ

Método de Ensayo: ASTM D1238

4.3.1.2 Reometría de torque (Brabender)

La denominación “Brabender” se utiliza para designar un conjunto de equipos. Básicamente está constituido por tres partes. Primero hay un bloque principal, en nuestro caso es el Plasti-Corder® Lab-Station diseñado por Brabender® GmbH & Co, que desempeña el papel de cabeza del sistema, uniendo las otras dos partes entre ellas. Por un lado tenemos un ordenador equipado de un software especial para analizar los resultados y por el otro se encuentra generalmente una amasadora de medición controlada por paso o una extrusora (simple o doble husillo) de medición con distintas boquillas.



FIGURA 4.2: EQUIPO BRABENDER

Al conectar las dos unidades juntas, el equipo se comporta como un tar-reómetro y sirve para comprobar la procesibilidad de polímeros tanto termoplásticos como elastómeros u otros materiales plastificables, en condiciones realizadas durante la práctica, empleando poco tiempo y material. Así existe la posibilidad de un análisis dinámico de la transformabilidad de unos polímeros en condiciones similares a la práctica.



FIGURA 4.3: AMASADORA

Método de Ensayo: Protocolo Interno

4.3.2 Pruebas Físicas y Mecánicas

El principal objetivo del laboratorio de pruebas físicas y mecánicas es obtener información del comportamiento mecánico de los materiales y productos cuando son sometidos a esfuerzos y deformaciones, esta información es de interés para el diseño mecánico de piezas y el control de calidad de los materiales.

Se realizan ensayos de:

- Tensión
- Elongación a la ruptura
- Flexión
- Impacto

4.3.2.1 Ensayo de Impacto Izod

El ensayo de Impacto Izod se define como la energía cinética necesaria para iniciar y continuar con la fractura hasta que la muestra se rompe. Las muestras llevan una muesca para evitar la deformación de la

muestra en el choque. Esta prueba puede ser utilizada como una forma rápida y fácil el control de la calidad de verificación para determinar si el material cumple impacto específico o para comparar las propiedades de materiales para la dureza general. En la norma ASTM la energía de impacto se expresa en J/m ó $ft\text{-}lb/in$. La fuerza de impacto se calcula dividiendo la energía de impacto en J (o pies-lb) por el espesor de la muestra. El resultado de la prueba suele ser la media de 5 especímenes.



**FIGURA 4.4 EQUIPO DE ENSAYO DE IMPACTO
IZOD**

Con la norma ISO la fuerza del impacto se expresa en kJ/m^2 . La fuerza de impacto se calcula dividiendo la energía de impacto en J por el área bajo la muesca. El resultado de la prueba suele ser la media de 10 ejemplares.



FIGURA 4.5 MUESTRAS DEL ENSAYO IZOD

En ambos casos cuanto mayor sea el número resultante, el más duro el material.

Método de Ensayo: ASTM D256 e ISO 180

4.3.2.2 Temperatura de Ablandecimiento

Este método determina la temperatura denominada VICAT, la cual es la temperatura mínima a la cual el material empieza a sufrir cambios en su estructura.



FIGURA 4.6 EQUIPO DE TEMPERATURA DE ABLANDAMIENTO (VICAT)

Este ensayo principalmente se basa en subir gradualmente la temperatura del material hasta que un dispositivo de 1 mm² de área el cual presiona el material con un peso de 1000 g, penetre la superficie a una profundidad de 1 mm de su espesor.

Método de Ensayo: ASTM D1525, ISO 306.

4.3.2.3 Impacto al Dardo

El impacto al dardo es un método tradicional para evaluar la resistencia al impacto o dureza de una película de plástico. Esta prueba utiliza una configuración única de dardos que a una sola altura, se varía el peso del dardo, dejándolo caer libremente en la muestra. Los resultados de la prueba pueden ser utilizados como una evaluación de control de calidad o para las comparaciones de uso final.



FIGURA 4.7 EQUIPO DE ENSAYO AL DARDO.

Método de Ensayo: ASTM D1709.

4.3.2.4 Resistencia a la Tracción

Los ensayos de tracción miden la fuerza requerida para romper un modelo y la medida en que la muestra se extiende o se alarga al punto de ruptura. Los ensayos de tracción producen un diagrama carga-deformación, que se utiliza para determinar el módulo de tracción. Los datos a menudo se utilizan para especificar en un material, el diseño de piezas para resistir la fuerza de aplicación y efectos de control de calidad de los materiales.



FIGURA 4.8 MÁQUINA UNIVERSAL DE ENSAYOS DE TRACCIÓN

Dado que las propiedades físicas de muchos materiales (especialmente termoplásticos) puede

variar dependiendo de la temperatura, a veces es adecuado para probar los materiales a temperaturas que pretende simular el entorno de uso final.

Método de Ensayo: ASTM D638-02 ó ISO 527:
1996

4.3.3 Procesos

Para el desarrollo en el área de procesos, la planta piloto cuenta con una los siguientes equipos:

- 1 Inyectora marca LIEN YU D-75
- 1 Inyectora marca REED PRENTICE F-50TD
- 1 Extrusora de películas marca VENUS VN-UM45B-600.
- 1 Chiller Chuting Modelo: YT-130S.
- 1 Línea de Peletizado.
- 1 Molino.

Estos equipos se usan para fabricar especímenes de ensayo, para desarrollo de prototipos y para la capacitación y entrenamiento del personal de las empresas.



FIGURA 4.9 INYEKTORA LIEN YU D-75



FIGURA 4.10 INYEKTORA REED F-50TD



FIGURA 4.11 EXTRUSORA DE PELÍCULAS VENUS



FIGURA 4.12 CHILLER CHUTING YT.130S



FIGURA 4.13 LÍNEA DE PELETIZADO

4.4 Servicio de Capacitación

La planta piloto presta servicios de capacitación, con los que busca contribuir a la generación, apropiación, transferencia y aplicación de tecnologías de punta y conocimientos, en la ciencia de materiales, productos y procesamiento de polímeros, con el propósito de aportar competitividad, productividad e innovación a las empresas y a la comunidad científica y académica.

Para cumplirles a los clientes, en materia de capacitación, en la planta se imparten diferentes programas en educación formal y no formal, que cuentan con la experiencia y el conocimiento de excelentes conferencistas en el ámbito nacional.

En educación formal de estudio conjuntamente con el instituto de tecnologías de la ESPOL se dicta el programa:

- Tecnología en Plásticos

En educación no formal, se dictan cursos de corta duración, además de conferencias, talleres teórico-prácticos, seminarios y diplomados sobre temas especializados que tienen como finalidad la actualización tecnológica. Dentro de estos programas se dictan cursos cerrados, que se diseñan según las necesidades de la empresa solicitante y cursos abiertos para ingenieros, tecnólogos, según los intereses del sector. Programas de capacitación en materiales, procesos y productos, tal como el programa:

- Educación Técnica en Procesamiento de Plástico.

4.5 Servicio de Asesoría

La planta piloto cuenta con un equipo humano altamente calificado, con formación y experiencia internacional, distinguido por la innovación, liderazgo, crecimiento integral, cooperación, objetividad e imparcialidad en los servicios.

Por lo tanto se ofrece apoyo, gestión, asesoría y consultoría, en el diagnóstico y optimización de procesos, solución de problemas técnicos, selección de materiales, estudios de viabilidad tecnológica y transferencia de tecnología, entre otros servicios, como factor clave de éxito y condición necesaria para la satisfacción de los clientes.

4.6 Servicio de Investigación

La generación de conocimiento o la transferencia del existente es la base de las actividades de la planta piloto en esta línea de servicios tecnológicos. Se busca obtener para las empresas que utilicen estos servicios, diferenciación y competitividad en mercados nacionales e internacionales, mejoras de productividad y calidad de productos

ajustados a estándares y exigencias de los mercados globalizados y a las crecientes regulaciones ambientales locales y mundiales.

Nuestro objetivo consiste en innovar en la gestación de proyectos, desarrollo de software aplicado, respetando y haciendo uso de la propiedad intelectual, empleando tecnologías limpias para la protección del medio ambiente.

La planta piloto promociona y desarrolla proyectos de investigación aplicada, desarrollo y diseño de productos y procesos en asocio con la industria del sector plástico y afines en busca de una mayor competitividad de las empresas.

4.7 Costos de los Servicios

Costos de los Ensayos

Debido a que el servicio de laboratorio antes de la creación de la planta piloto era proporcionado por ASEPLAS, se mantienen los costos ya establecidos por ASEPLAS, los cuales son mostrados en la Tabla 4.1.

TABLA 4.1

**COSTOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIOS
ESTABLECIDOS POR ASEPLAS.**

| DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS | VALORES | |
|-----------------------------------|-----------|--------|
| | NO SOCIOS | SOCIOS |
| Índice de Fluidez | 40.00 | 20.00 |
| Resistencia al impacto Izod | 40.00 | 25.00 |
| Resistencia al impacto Charpy | 40.00 | 25.00 |
| Temperatura de deflexión | 50.00 | 30.00 |
| Temperatura ablandamiento VICAT | 50.00 | 30.00 |
| Tensión y elongación en películas | 40.00 | 25.00 |
| Densidad | 25.00 | 15.00 |
| Porcentaje negro de humo | 50.00 | 30.00 |
| Humedad | 25.00 | 20.00 |
| Identificación de llama | 50.00 | 30.00 |

NOTA: Dentro los costos de las pruebas no está incluido el 12% de IVA.

Los valores que se muestran en la TABLA 4.1, son los costos de los ensayos para las empresas socias de ASEPLAS, además se muestran los costos de los ensayos para las empresas no-socias de ASEPLAS. Con este descuento para las

empresas socias se espera fomentar la afiliación de más empresas de este medio.

Mano de Obra Directa

En este rubro incluye los sueldos de los obreros y/o empleados cuyos esfuerzos están directamente asociados al producto elaborado o servicio prestado. En procesos muy mecanizados este rubro representa menos del 10% del costo de producción, pero en operaciones de considerable manipuleo puede llegar a superar el 25%.

En la Tabla 4.2 se indican los costos de la mano de obra directa (MOD) empleada en los análisis de los ensayos de laboratorio. Las dos variables que regulan este rubro son: costo de la hora-hombre y el número de personas a trabajar, además del número de horas-hombre a emplearse en el trabajo.

Al costo básico de la hora-hombre que se estima de acuerdo a los convenios laborales vigentes, deberán adicionarse las cargas sociales que normalmente están a cargo del empleador.

TABLA 4.2
COSTO DE LA MANO DE OBRA DEL SERVICIO DE
LABORATORIO

| Personal | # personas | \$/hora |
|--------------------|-------------------|----------------|
| Ingeniero Analista | 1 | 10,75 |
| Tecnólogo | 2 | 5,50 |
| Ayudante | 1 | 2,38 |

En la tabla 4.2 se muestra los costos por hora del personal a trabajar en el laboratorio y en la planta piloto de procesamientos de plásticos

Costo de Máquinas de Producción

A continuación se detalla el costo del uso de las maquinas de producción continua de productos plásticos. Para ello se ha establecido ciertos parámetros como la depreciación de las maquinas que fue establecido debido a la estimación de vida útil de estas maquinas, que se estableció en 10 años de vida útil.

Además se agregó el costo del personal a operar la maquinaria y el personal que supervisará el trabajo. De igual manera se ha añadido el costo del consumo de energía eléctrica tanto como

de los implementos eléctricos de la maquina como el de las iluminarias. A este monto se le suma los costos indirectos, que en el medio se ha establecido en alrededor del 20%, y el margen de utilidad a las diversas entidades que proporcionaron su apoyo para la creación de la planta piloto, las cuales se muestran en las siguientes tablas:

TABLA 4.3
COSTO DEL SERVICIO DE LA MÁQUINA INYECTORA DE
PLÁSTICO LIEN YU D-75

| LIEN-YU D75 | | | |
|---------------------------------------------------------|-----------------|--------------|---------------|
| Detalle | Cantidad | Unid. | Total |
| Horas hombre semanal a 100 % | 40 | [horas] | 40 |
| Número de personas para operar la maquina: | 1 | unid. | 1 |
| Inversión en maquinaria: | 22393,66 | [\$] | 22393,66 |
| Tasa de Depreciación: | 10 | [años] | 10 |
| Depreciación: | 43,06 | [\$] | 43,06 |
| Mano de obra directa (\$2,38/hora): | 40 | [\$/hora] | 95,2 |
| Supervisión (\$5,50/hora): | 15 | [\$/hora] | 82,5 |
| Iluminación y Energía (\$0.0868/KW): | 14 | [KW/hora] | 1,22 |
| SUBTOTAL | | | 221,98 |
| Utilidad FIMCP (12% del Subtotal) | | | 26,64 |
| Utilidad CTT (3,13% del Subtotal) | | | 6,95 |
| Utilidad de Manejo Financiero y ESPOL (8% del Subtotal) | | | 17,76 |
| Gastos Indirectos (20% del subtotal) | | | 44,40 |
| COSTOS TOTALES | | | 317,72 |

TABLA 4.4
COSTOS DEL SERVICIO DE LA MÁQUINA EXTRUSORA DE
PELÍCULAS VENUS VN-UM45B600

| Venus VN-UM45B600 | | | |
|---------------------------------------------------------|-----------------|--------------|---------------|
| Detalle | Cantidad | Unid. | Total |
| Horas hombre semanal a 100 % | 40 | [horas] | 40 |
| Número de personas para operar la maquina: | 1 | unid. | 1 |
| Inversión en maquinaria: | 42154,83 | [\$] | 42154,83 |
| Tasa de Depreciación: | 10 | [años] | 10 |
| Depreciación: | 81,07 | [\$] | 81,07 |
| Mano de obra directa (\$2,38/hora): | 40 | [\$/hora] | 95,2 |
| Supervisión (\$5,50/hora): | 15 | [\$/hora] | 82,5 |
| Iluminación y Energía (\$0.0868/KW): | 36,5 | [KW/hora] | 3,17 |
| SUBTOTAL | | | 261,94 |
| Utilidad FIMCP (12% del Subtotal) | | | 31,43 |
| Utilidad CTT (3,13% del Subtotal) | | | 8,20 |
| Utilidad de Manejo Financiero y ESPOL (8% del Subtotal) | | | 20,95 |
| Gastos Indirectos (20% del subtotal) | | | 52,39 |
| COSTOS TOTALES | | | 374,91 |

El costo total por el servicio de la inyectora **LIEN YU D-75** queda establecido en **\$317,72**, y el costo por el servicio de la máquina de extrusión de películas **VENUS VN-UM45B600** es de **\$374,91**. Estos montos son un estimado por el uso de las maquinarias durante una semana laborable (40 horas), que es el tiempo aproximado de producción de artículos plásticos.

CAPITULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Luego de que se ha realizado un estudio de la industria plástica para poder determinar los servicios y costos la planta piloto hemos podido extraer las siguientes conclusiones:

1. Se puede abarcar la industria plástica ecuatoriana sin mayores problemas debido a que no existe competidor y las oportunidades de ofrecer este servicio son factibles debido a las condiciones de la planta piloto.

2. Una de las características de la industria plástica es la demanda insatisfecha, de acuerdo con el estudio realizado, ya que no hay ninguna entidad en el Ecuador que realice este tipo de servicios.
3. Los resultados de las encuestas son satisfactorios y garantizan la viabilidad de brindar los servicios que ofrece la planta piloto. Su éxito dependerá de la confianza de los inversionistas para la mejora de los procesos de producción.
4. Otro aspecto importante es que este tipo de servicios a más de fortalecer a la industria plástica, ayuda a vincular aspectos económicos con los procesos de producción de las empresas ya que muchas de ellas no acostumbran a invertir en este tipo de servicios, que están relacionados directamente con la producción y así esto afecta a las utilidades.
5. Se debe garantizar un servicio de alta calidad al cliente, en vista de que en la industria plástica ecuatoriana no existe ninguno similar a los que ofrece la planta piloto entonces es una ventaja para nosotros.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda buscar alianza estratégica con los clientes actuales y futuros con la finalidad de que los servicios que se brindan sean identificados por la mayor parte de la industria.
2. Debido a los servicios que se ofrecen y la eficiencia requerida para el desarrollo de los mismos se debe tener un programa de trabajo para cumplir con los requerimientos de la industria plástica se debe buscar promocionar estos servicios a través de ferias donde se promocionen los productos plásticos, o vía mail a los clientes potenciales de nuestros servicios.
3. Capacitar constantemente tanto a los aseguradores de calidad, analistas de laboratorio, operadores y supervisores en los ámbitos necesarios para brindar un buen servicio para lograr que el análisis de los mismos reflejen un criterio correcto y unificado.
4. Llevar a cabo encuestas periódicas a clientes o consumidores con el objeto de identificar el grado de aceptación del servicio y determinar qué tipo de mejoras se deben implementar dentro del proceso de producción, para contar con un servicio más orientado a las necesidades del mercado.

5. Establecer y conservar registros que prueben que el servicio ha sido inspeccionado. Estos registros deben reflejar claramente si el producto han superado o no las inspecciones de acuerdo con los criterios de aceptación definidos, asegurándose que se cumplan con las políticas establecidas dentro del área de investigación y desarrollo.

6. Si fuera el caso de estar planificando una certificación de la Planta de Piloto de Procesamientos de Plásticos con las Normas internacionales ISO 9000, recomendar un tipo de membrete para los formatos de control de los registros, para luego no tener que volver a realizar una impresión de los mismos, únicamente para validarlos por la norma.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ecuabusiness, Noticias de las principales empresas del Ecuador. [En línea] Disponible en: <http://ecuabusiness.blogspot.com/2009/09/la-industria-plastica-moldea-su.html> (Consultado el 18 de Octubre del 2009). Publicado por: Economic & Business Reports. Publicación: The Ecuadorian Brief (Septiembre 4 del 2009).
- [2] Intertek Plastics Technology Laboratories. [En línea] Disponible en: <http://www.ptli.com> (Consultado el 22 de Agosto del 2009).
- [3] Backer, Morton y Jacobson, Lyle, Contabilidad de costos, un enfoque administrativo y de gerencia, McGraw Hill. Giménez Carlos, Costos para Empresarios, Ediciones Macchi, 1.995 Vázquez, Juan Carlos, Costos, Edit. Aguilar.
- [4] Revista de la Asociación de Ecuatoriana de Plásticos (INTEGRA), Edición #14. Publicada en Junio 2008.
- [5] Instituto de Capacitación e Investigación del Plástico y del Caucho, Medellín - Colombia. (ICIPC) [En línea] Disponible en:

http://www.icipc.org/icipc_new_2/index.php?option=com_content&task=view&id=33&Itemid=35 (Consultado el 24 de Marzo del 2010).

[6] D. Mongotmery., W Hines, Probabilidad y estadísticas para ingeniería, CECSA, México 2002.

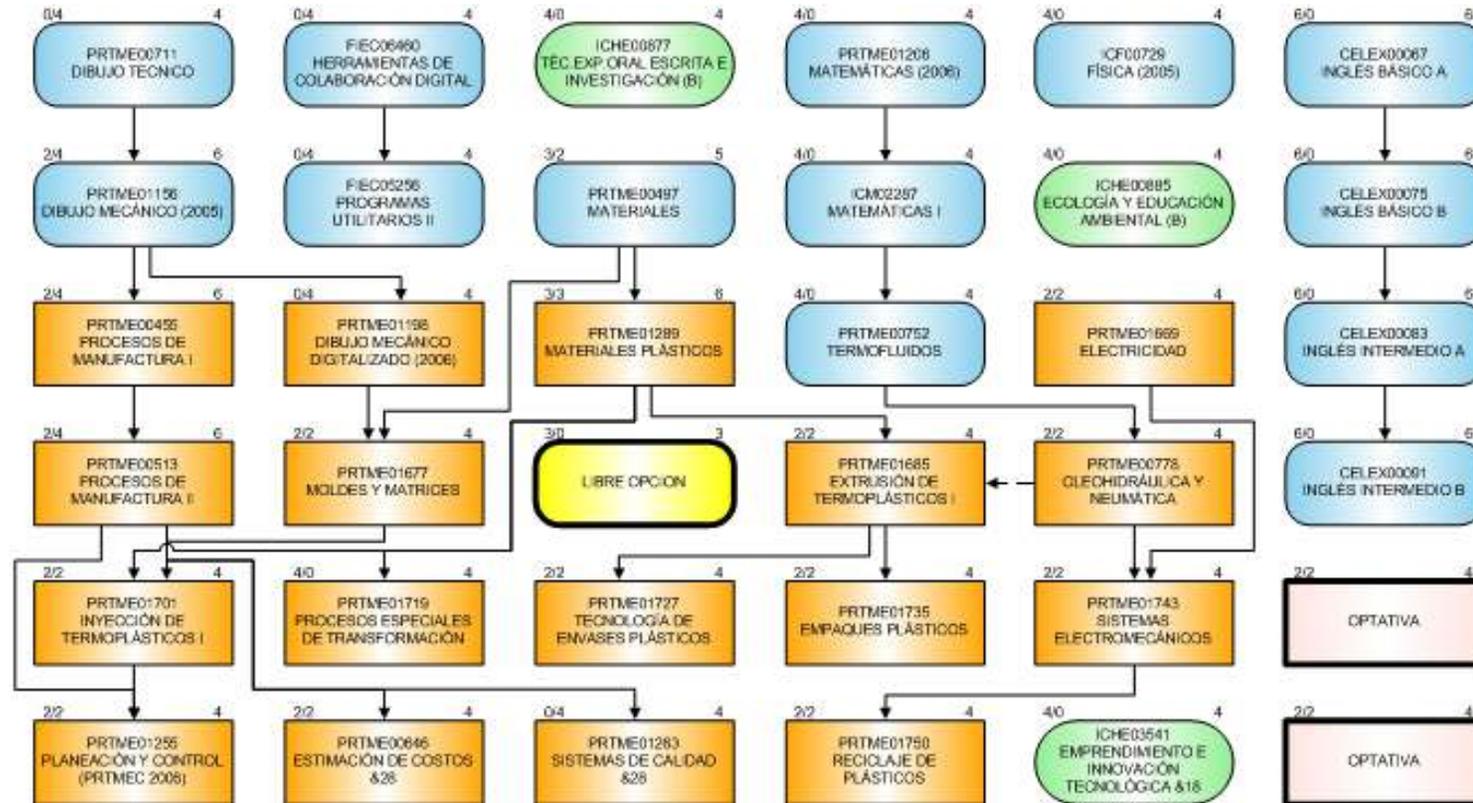
[7] Torres Guzmán J. C., Administración de Laboratorios de Metrología, XVII Congreso Nacional de Metrología y Normalización, Puebla, México. Octubre 2001.

[8] Tesis de Grado por Víctor Rodrigo Guadalupe Echeverría, Diseño de una metodología a través de indicadores metrológicos que asegure los sistemas de medición en las industrias productoras de artículos plásticos, para mejorar la calidad de sus productos, Espol 2008.

APÉNDICES

APÉNDICE A

PENSUM DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA EN PLÁSTICOS



APÉNDICE B

ENSAYOS DEL LABORATORIO DE MATERIALES PLÁSTICOS

| Técnica Instrumental | Ensayo | Método de Ensayo |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------|
| Medidor del Índice de Fluidez (MFI) | Índice de fluidez en masa (MFR) y en volumen (VFR) | ISO 1133:1997 ASTM 1238-01 |
| VICAT | Temperatura de reblandecimiento VICAT | ISO 306:1997 ASTM D 1525-91 |
| Maquina Universal | Ensayo tracción | ISO 527:1996 ASTM D 638-02 |
| Brabender | Reometría de torque | Protocolo interno |
| Péndulo de Impacto | Ensayo Impacto Izod | ISO 180 |

APÉNDICE C

**ENCUESTA DE EVALUACIÓN DE NECESIDADES DE
CALIDAD EN LA INDUSTRIA PLÁSTICA ECUATORIANA**

EVALUACIÓN DE NECESIDADES DE CALIDAD EN LA INDUSTRIA PLÁSTICA ECUATORIANA

DATOS DEL ENCUESTADO

Nombre de la compañía: _____
Nombre del encuestado: _____
Cargo que desempeña : _____

ENSAYOS DE MATERIA PRIMA

Realiza análisis de calidad de la materia prima

Si No

Si la respuesta es afirmativa entonces, que tipo de análisis realiza:
(Marque con una X)

Índice de fluidez
Índice de viscosidad
Determinación de la densidad aparente
Composición (técnicas de espectrometría)
Otra(s): _____

PROCESOS

Señale en el casillero correspondiente los ensayos que utilizaría para garantizar la calidad de sus productos. (Marcar con una X)

Ensayos mecánicos

Tensión
Flexión
Compresión
Rasgado

Ensayos térmicos o termomecánicos

Índice de fluidez
Vicat
Otro

Ensayos envejecimiento

Cámara de ensayo
Envejecimiento
Densidad
Permeabilidad (vapor de agua, oxígeno, etc.)
Dureza
Fricción
Resistencias al rasgado o rayado

Composición

Análisis químico instrumental (IR, UV, etc.)
Adherencia (sello)
Análisis térmico
Resistencia al uso (resistencia a la luz)
Propiedades ópticas (brillo, color, transparencia)
Propiedades eléctricas

TECNOLOGÍAS

Señale en el casillero que tipo de capacitación o asesoría necesita para su empresa. (Marcar con una X)

Materia Prima

| | Capacitación | Asesoría |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|
| HDPE | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| LDPE | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ABS | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| PET | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| PVC | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| NYLON | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Otra(s) Especifique: | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Aditivos

| | Capacitación | Asesoría |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Estabilizantes de calor | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Antioxidantes | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Plastificantes | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Lubricantes | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Modificadores de impacto | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Agentes de antibloqueo | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Otro(s) Especifique: | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Procesos de Fabricación

| | Capacitación | Asesoría |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|
| Extrusión | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Moldeo por Inyección | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Moldeo por Soplado | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Termo-formado | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Relleno

| | Capacitación | Asesoría |
|----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Fibra de polipropileno | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Carbonato de Calcio | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Arcilla para Nanocompuesto | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Polvo de madera | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Otro(s) Especifique: | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

¿Desarrollaría un producto con la Universidad bajo contratos de confidencialidad?

Si No

¿Conocía usted sobre la carrera en Tecnología en Plásticos impartida por el Instituto de Tecnologías de la Espol?

Si No

Comentarios y Sugerencias

APÉNDICE D

**POTENCIA DE EQUIPOS DE LA PLANTA PILOTO DE
PROCESAMIENTOS PLÁSTICOS**

| | Potencia (HP) | Potencia (KW) |
|---------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Extrusora de películas: | | |
| Cilindro soplador de enfriamiento: | 0,5 | 0,75 |
| Motor de conducción principal: | 20 | 15 |
| Capacidad del calentador | 21,328 | 16 |
| Soplador de aire frio | 2 | 1,5 |
| Motor de tiro: | 1 | 0,75 |
| Potencia valorada: | 44,8 | 34 |
| Inyectora 1 (Lien Yu): | | |
| Motor de conducción principal: | 10 | 7,5 |
| Capacidad del calentador: | 5,332 | 4 |
| Potencia valorada: | 15,33 | 11,5 |
| Inyectora 2(REED PRENTICE): | | |
| Motor de conducción principal: | 13,3 | 10 |
| Capacidad del calentador: | 6,65 | 5 |
| Potencia valorada: | 20 | 15 |
| Chiller Chuting | | |
| Potencia del compresor: | 3 | 2,25 |
| Potencia del ventilador: | 0,5 | 0,375 |
| Potencia de la bomba: | 1 | 0,75 |
| Potencia valorada: | 4,5 | 3,4 |
| Instalaciones de alumbrado | | |
| Seis luminarias industriales tipo campana de 250W | 1,995 | 1,5 |
| Cuatro luminarias tipo Wall pack de 150W | 0,798 | 0,6 |
| Cinco luminarias tipo fluorescente de 2x32W | 0,4256 | 0,32 |
| Seis luminarias tipo fluorescente de 3x2 W | 0,04788 | 0,036 |
| Potencia valorada: | 3,27 | 2,5 |
| VICAT | | |
| Potencia valorada: | 3,8 | 2,9 |
| EQUIPO PARA ENSAYOS REOLÓGICOS: | | |
| Potencia valorada: | 5,07 | 3,8 |

| | Potencia (HP) | Potencia (KW) |
|----------------------------------------------------|------------------|------------------|
| MELT INDEX | | |
| Potencia valorada: | 7,3 | 5,5 |
| IMPACTO IZOD | | |
| Potencia valorada: | 0,61 | 0,46 |
| EQUIPO DE TRACCIÓN | | |
| Potencia valorada: | 3,06 | 2,3 |
| Compresor para el sistema de aire: | | |
| Potencia valorada: | 5 | 3,75 |
| Equipos de aire acondicionado (2 unidades): | | |
| Potencia valorada: | 18,62 | 14 |