

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA PLANTA PARA LA
FABRICACIÓN DE BARRERAS MECÁNICAS DE PROTECCIÓN CONTRA
HONGOS, VIRUS Y BACTERIAS EN CENTROS ODONTOLÓGICOS**

**RONALD GONZALEZ SILVA
20092275014**

PROYECTO CIENTIFICO - ECONÓMICO

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
PROYECTO CURRICULAR DE INGENIERÍA MECÁNICA
FACULTAD TECNOLÓGICA
BOGOTÁ D.C.
2012**

TABLA DE CONTENIDO

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
2. OBJETIVOS.....	2
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	2
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
3. JUSTIFICACIÓN.....	3
4. DELIMITACIÓN O ALCANCE.....	4
5. MARCO REFERENCIAL.....	4
5.1 MARCO HISTÓRICO.....	4
5.1.1 MARCO GEOGRÁFICO.....	5
5.2 MARCO TEÓRICO.....	5
5.2.1 PROCESO PLANTA DE FABRICACIÓN.....	18
5.2.2 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.....	19
5.2.3 ESTUDIO DE EVALUACIÓN DEL RIESGO.....	21
5.2.3.1 FACTORES DE RIESGO EN EL MERCADO.....	21
5.2.3.2 FACTORES DE RIESGO TÉCNICO	22
5.2.3.3 FACTORES DE RIESGO ECONÓMICO.....	22
5.2.3.4 FACTORES DE RIESGO FINANCIERO.....	23
5.3 MARCO LEGAL.....	23
6. METODOLOGÍA.....	23
7. CRONOGRAMA.....	25
8. BIBLIOGRAFÍA.....	26

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA PLANTA PARA LA FABRICACIÓN DE BARRERAS MECÁNICAS DE PROTECCIÓN CONTRA HONGOS, VIRUS Y BACTERIAS EN CENTROS ODONTOLÓGICOS

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En todos los seres humanos a medida de que pasa el tiempo sus piezas dentales se van desgastando y en la mayoría de los casos se van perdiendo, cosa que afecta la calidad de vida, lo cual hace que se tenga que acudir a un especialista en la materia, preferiblemente se recomienda acudir a un odontólogo sin importar el lugar del mundo donde se esté ya que dicho profesional es una persona formada con bases científicas, éticas, humanas y con el suficiente conocimiento como para poder determinar cuál debe ser el procedimiento a seguir sin importar la procedencia del paciente, religión o condición y brindar un servicio con las mínimas condiciones de salubridad y disposición .

Actualmente en Colombia existen dos regímenes de salud, el contributivo y el subsidiado, sea cual sea el sistema que cubra a la persona está en la obligación de brindar una atención de calidad, digna, especializada y en pro del beneficio del usuario. Cuando se habla de calidad es garantizar al paciente que su problema se va a solucionar y que en la consulta no va a ser contaminado con algún tipo de hongo , virus o bacteria que pueda comprometer su vida, la de su familia y la de la comunidad en general, esto se logra gracias al uso de protocolos de bioseguridad, los cuales indican , reglamentan y direccionan el procedimiento como tal, en las diferentes aéreas involucradas en el proceso, como son : desinfección tanto del instrumental como del área de trabajo , manejo de residuos (anatomopatológicos o contaminados, reciclables e inertes), la atención al paciente y el procedimiento como tal.

No solo el paciente está expuesto a contraer alguna infección o un virus, también el profesional y sus auxiliares se arriesgan a esto y en mayor medida ya que se encuentra en el consultorio la mayor parte del tiempo y tiene contacto directo con todos los elementos físicos del lugar de trabajo, los cuales por efectos de las neblinas o spray que son una atomización de virus, bacterias y hongos quedan

contaminados. Las nubes o sprite son producidas por la acción giratoria, más la inyección de agua y aire de algunos instrumentos odontológicos usados en los diferentes procedimientos como son la pieza de mano el micro motor y la jeringa triple que inyecta a presión agua, aire o una mezcla de los dos, exponiendo todo a su alrededor y creando focos infecciosos; es una razón más para encontrar un material de bajo costo y fácil de manipular para cubrir los elementos del consultorio y que pueda ser fácilmente removido entre paciente y paciente.

A pesar de que existen normas claras de bioseguridad las cuales deben ser cumplidas a cabalidad nos encontramos con muchos informes de personal médico, auxiliar y de servicios generales, los cuales han resultado infectados por malos manejos o haberse expuesto a materiales o áreas contaminadas. Lo que deja entrever la magnitud y el alcance que pueden tener los virus y bacterias y pone en entredicho la necesidad de cambiar los hábitos de manejo de materiales contaminados y la protección de las diferentes aéreas de trabajo.

Con base a todo esto se cree que el polietileno que es un polímero bastante popular, económico y comercial. Puede servir como barrera mecánica de protección, pero necesitamos indagar un poco más sobre las propiedades mecánicas y químicas del mismo, tanto el de baja como el de alta densidad y, en esencia, este es el problema, que no existen estudios que comprometan el polietileno como tal lo suficiente como para poder determinar que efectivamente sirve como barrera mecánica de protección contra hongos virus y bacterias. y poder asegurar que es viable el diseño y la fabricación de barreras mecánicas a partir del polietileno. Considerando lo anteriormente expuesto en materia de bioseguridad y manejo de materiales peligrosos. Por tal razón tememos que realizar todos los estudios y pruebas mecánicas y químicas para poder hacer una caracterización microbiológica del polietileno de alta y baja densidad y pasar a la siguiente fase de diseño y del producto.

1. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar un estudio de factibilidad para el montaje de una planta para la fabricación de barreras mecánicas en polietileno como protección contra hongos, virus y bacterias, que disminuya la contaminación cruzada que generan las nubes o sprite en centros odontológicos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar la necesidad del el diseño y fabricación de barreras mecánicas de protección contra hongos, virus y bacterias, por medio de encuestas a diferentes odontólogos de la ciudad de Bogotá.
2. Realizar una revisión bibliográfica con el fin de poder determinar el uso del polietileno de baja y alta densidad, como barrera mecánica de protección, contra hongos, virus y bacterias.
3. Diseñar un prototipo de protector o barrera para realizar pruebas piloto.
4. Determinar los requerimientos técnicos de las máquinas para la fabricación de los protectores.
5. Diseñar y construir las máquinas necesarias para la fabricación de las diferentes barreras.
6. Adecuar la planta de producción según las normas técnicas de bioseguridad, distribución en planta, seguridad industrial y líneas de producción.
7. Realizar un plan de negocios a fin de determinar el presupuesto requerido para tal proyecto.

3. JUSTIFICACIÓN

Como hemos visto el tema es bastante preocupante ya que muestra lo vulnerables que son y lo expuestos que están de contraer algún tipo de virus, infección o algún hongo los pacientes en el momento de su consulta odontológica, igual o mayor riesgo corre el profesional y todo su grupo de auxiliares, ya que se encuentra inmerso en un foco de infecciones.

A pesar de que existen normas de bioseguridad, las cuales son bastantes claras y exigentes con respecto al tema de desinfección de instrumental y áreas clínicas, en la observación realizada se pudo detectar algunas falencias como son la falta de barreras mecánicas de protección para algunos elementos de uso frecuente y que por la cantidad de pacientes y el poco tiempo que se tiene en la consulta no son desinfectados correctamente, o porque solo se cuenta con una sola herramienta y no se puede esterilizar después de cada procedimiento porque atrasaría la consulta; y entrando en otros temas no sería rentable esterilizar la herramienta durante 40 minutos después de cada procedimiento. Como es el caso de la pieza de mano, herramienta fundamental para realizar procedimientos (es en la que se monta la fresa herramienta de desbaste y pulido), la jeringa triple que es con la que el odontólogo lava el área a trabajar con agua y la seca con aire, el micro motor usado con el contra ángulo con el mismo fin que la pieza de mano, la lámpara de foto curado que sirve para polimerizar resinas en procedimientos de restauración o en el momento de pegar los brackets. Algunas partes de la unidad

que se encuentran expuestas como son el tope, la cabecera, descansabrazos, la lámpara y el sillón del profesional. El teléfono y muebles en general. Todos estos son elementos que se contaminan por efectos de los sprays o nebulas y en su mayoría no se esterilizan entre paciente y paciente. Por los temas anteriormente expuestos, y siendo este el principal medio de contaminación cruzada. urge la necesidad de diseñar y fabricar barreras mecánicas a partir del polietileno de alta y baja densidad.

4. DELIMITACIÓN O ALCANCE

Con este estudio se pretende llegar a determinar si es viable o no la creación de barreras mecánicas de protección en polietileno de baja o alta densidad, con el fin de montar una empresa para tal fin; según datos de la secretaria de salud de Bogotá existen acreditados 3500 consultorios odontológicos, los cuales serían para este caso nuestra población objetivo o nuestros clientes potenciales. Por tal razón creemos que es un buen panorama económico que podría llegar a generar un desarrollo tecnológico, social y económico para la localidad quinta (5) de Usme en Bogotá, Colombia, donde está planeado montar la fábrica, esto es por razones de logística y costos ya que se cuenta con alto potencial humano y un espacio disponible para tal fin, en la carrera 3 c este # 89 a 13 Sur.

5. MARCO REFERENCIAL

El proyecto nace a raíz de un problema que se presenta en algunos pacientes que resultaron con amigdalitis, herpes bucal, y en algunos casos hepatitis. Luego de haberles practicado algún procedimiento odontológico; luego de indagar, observar y hacer pruebas de campo se pudo determinar que la causa principal de este problema es la contaminación cruzada debido a las malas y escasas prácticas de desinfección y esterilización del instrumental utilizado en el procedimiento.

Una manera de evitar la contaminación cruzada es por medio de las barreras físicas o mecánicas como el caso de los preservativos que es básicamente lo que propone el proyecto, realizar barreras mecánicas para cada equipo odontológico pero en este caso no en látex sino en polietileno de alta o baja densidad. Este material se propone ya que es el polímero más común, de fácil obtención, manipulación y bajo precio.

Si se utiliza el polietileno de alta o el de baja densidad está sujeto a posteriores revisiones bibliográficas, donde se encuentren las características físicas, mecánicas y químicas de tales materiales con el fin de escoger el más idóneo.

La propuesta ha gozado de buena aceptación el gremio médico que ven con buenos ojos la creación y aplicación de tales barreras.

5.1 MARCO HISTÓRICO

Históricamente en la profesión odontológica se han venido implementando diferentes protocolos de bioseguridad con el fin de proteger la integridad tanto del profesional como del paciente.

La bioseguridad son las medidas distintas a poner mecanismos de barrera que impida la transmisión de infecciones en todas aquellas actividades relacionadas con la salud a fin de prestar un servicio inocuo.

Los mecanismos de desinfección normalmente usados son el lavado con jabón enzimático, en glutanaldehido, esterilización en calor seco y en autoclave mecanismos que no incluyen barreras físicas.

5.1.1 MARCO GEOGRÁFICO

El proyecto se llevará a cabo en Bogotá, capital del departamento de Cundinamarca, en Colombia, localizado en el centro del país.

La planta estará localizada en la Carrera 3 c este # 89 A 13 Sur barrio Bellavista localidad de Usme; Desde el marco geográfico Usme está ubicada al Sur de Bogotá, al norte limita con las localidades de Tunjuelito, , Rafael Uribe Uribe; al nororiente con la localidad de San Cristóbal; al oriente con los municipios de Ubaque, Chipaque, Une y Fosca; al occidente con la localidad de Ciudad Bolívar y al sur con la localidad de San Juan de Sumapaz. Su extensión total es de 21.556 hectáreas (216 Km²).El 84% es suelo rural siendo la segunda Localidad después de sumapaz con más suelo rural y de extensión

Se decidió iniciar labores en este sector debido a que es un punto estratégico por la cercanía que tiene con las localidades que según la secretaria de salud cuenta con más consultorios odontológicos, puesto que son nuestra segmentación del mercado; considerando siempre el objetivo de extendernos a nivel nacional e internacional y también porque se cuenta con un espacio de 36 metros cuadrados adecuado para tal fin.

5.2 MARCO TEORICO

Gracias a la ingeniería mecánica, la odontología ha tenido un gran desarrollo principalmente en el área de biomateriales, ya que estos son la base para los procedimientos pero no se limita solo a eso ya que una parte importante es el manejo de residuos peligrosos y barreras mecánicas de protección, algo que toca directamente a la ingeniería porque requiere para tal fin diseñar materiales que cumplan con ciertas características, las máquinas para estos materiales también deben cumplir con algunas exigencias que veremos más adelante, en fin es todo un desafío tecnológico.

Como vimos anteriormente el problema para poder diseñar y fabricar barreras mecánicas con todo lo que ello conlleva es que no existe un estudio puntual sobre las propiedades químicas y mecánicas del polietileno, actualmente se encuentra en el mercado una gran variedad de elementos para bioseguridad elaborados en este material como canecas, o chut de basuras, bolsas para el manejo de todos los residuos (peligrosos, inertes y reciclables), protectores para jeringa triple, espátulas, en fin elementos de uso cotidiano.

Pero nuestro objetivo que es comprobar por medio de una revisión bibliográfica que el polietileno es el material idóneo para tal fin (barreras mecánicas) empezaremos por decir que el polietileno es un subproducto del Etileno y se obtiene por polimerización, éstas son las característica del etileno y por ende las del poli etileno que es una cadena finita de etilenos.

El polietileno de alto peso molecular es un sólido blanco y translúcido. En secciones delgadas es casi del todo transparente. A las temperaturas ordinarias es tenaz y flexible, y tiene una superficie relativamente blanda que puede rayarse con la uña. A medida que aumenta la temperatura, el sólido va haciéndose más blando y finalmente se funde a unos 110 °C, transformándose en un líquido transparente. Si se reduce la temperatura por debajo de la normal, el sólido se hace más duro y más rígido, y se alcanza una temperatura a la cual una muestra no puede doblarse sin romperse.

Polietileno líquido

El movimiento del polietileno líquido es no newtoniano. La velocidad disminuye a medida que aumenta la presión y con ésta la velocidad de paso. Por la sensibilidad de la viscosidad de la masa fundida al peso molecular, y en virtud de que el polietileno se maneja normalmente en estado fundido en operaciones de extrusión, moldeo o vaciado, los diferentes polímeros del comercio se caracterizan por la viscosidad del producto fundido.

En el intervalo 20000-30000 del peso molecular, un aumento de 10% del peso molecular dobla aproximadamente la viscosidad del producto fundido.

La viscosidad del polietileno fundido disminuye a medida que aumenta la temperatura; se reduce aproximadamente a la mitad por un aumento de 25 °C, en la temperatura.

Otras propiedades del líquido son:

Densidad a T=120 °C	0,80.
Coefficiente de dilatación cúbica	0,0007 por °C.
Calor específico	0,70 (aprox.)

Birrefringencia en corriente

Cuando fluye por un orificio, como durante la extrusión o el moldeo, existe una orientación apreciable de las moléculas, que pasan al estado no orientado si el material se mantiene en el estado líquido, pero permanecen orientadas en el sólido si, como es normal en la fabricación, el material fundido se enfría rápidamente. El grado de esta orientación es una función de la longitud media de la cadena y del grado de ramificación.

Los polietilenos de alto peso molecular muestran más orientación que los materiales de peso molecular bajo, y la orientación disminuye a medida que sube la temperatura.

Polietileno sólido: En la tabla siguiente se muestran algunas de las propiedades típicas del polietileno sólido.

Propiedades físicas y mecánicas

Peso molecular medio	25.000
Viscosidad intrínseca (en tetranidronaftaleno a 75 °C),dlts/gr	1,0
Punto de Fusión, °C	110
Densidad	
a 20 °C	0,92
a 50 °C	0,90
a 80 °C	0,87
a 110 °C	0,81
Coefficiente de dilatación lineal entre 0 y 40 °C, por °C	0,0002
Aumento de volumen por calentamiento desde 20 a 110 °C,	14
Compresibilidad a 20 °C, por atm.	$5,5 \times 10^{-5}$
Calor específico	
a 20 °C	0,55
a 50 °C	0,70
a 80 °C	0,90
Índice de refracción	1,52
Módulo de Young (0-5% de extensión), Kg/cm ²	1.600
Resistencia a la tracción a 20 °C., Kg/cm ²	150
Resistencia al choque (barra con muesca de 0,5 plg. en cuadro),Kgm	+2,07
Dureza Brinell (bola de 2 mm de diám., 3 Kg	2
Conductividad térmica, cal/ (seg.) (cm ²) (°C/cm	0,0007
Alargamiento en la ruptura	500

Estas propiedades se refieren a un producto con peso molecular aproximado de 25.000. Algunas de las propiedades son relativamente insensibles al peso molecular, entre ellas la densidad, el punto de fusión, el calor específico, la dureza y el módulo de Young; otras, como la resistencia a la tracción, la resistencia al choque, la resistencia al desgarramiento, el alargamiento en la rotura por tracción y la flexibilidad a temperaturas bajas, son sensibles al peso molecular. La elección del peso molecular necesario para diferentes usos significa, en general, una transacción entre las propiedades mecánicas mejoradas del material de alto peso molecular y la mayor facilidad para fabricar artículos con el material de peso molecular más bajo.

Propiedad = f(peso molecular)	Propiedad NO es f(peso molecular)
Resistencia a la tracción	Densidad
Resistencia al choque	Punto de fusión
Resistencia al desgarramiento	Calor específico
Alarg. En la rotura por tracción	Dureza
Flexibilidad a bajas temperaturas	Módulo de Young

La tensión en el punto de ruptura depende del peso molecular; pero para un material con peso molecular de 25.000 puede ser el doble de la tensión en el punto cedente. La forma de la curva general de esfuerzo-deformación depende de la temperatura y de la rapidez de aplicación del esfuerzo. A medida que aumenta la temperatura, baja el punto cedente; mientras que un aumento en la rapidez con que aplica la tracción da como resultado un aumento del punto cedente y de la resistencia final, y también en la perfección de la orientación del ejemplar estirado en frío. A medida que se reduce la temperatura por debajo de las temperaturas ordinarias, se reduce el alargamiento en la ruptura y se alcanza una temperatura en la cual no se produce estirado en frío, rompiéndose el ejemplar bruscamente con sólo un alargamiento de 10%. Esta temperatura es aproximadamente aquella en que un ejemplar no puede ser doblado más que en un grado muy limitado sin que se rompa como si fuera un material quebradizo.

Una propiedad bastante extraordinaria del polietileno de peso molecular inferior a 20.000 es su sensibilidad al agrietamiento cuando se somete a tensiones en contacto con ciertos líquidos, en especial líquidos orgánicos polares. Los rasgos moleculares que rigen esta propiedad son semejantes a los que regulan la flexibilidad a baja temperatura, y si es necesaria la resistencia a esta forma de ataque, debe usarse polietileno de alto peso molecular.

Todas las propiedades mecánicas del polietileno son sensibles a la historia térmica del ejemplar. Si el material se enfría rápidamente desde el estado fundido, el sólido tiene densidad y cristalinidad menores; por consiguiente es más blando y más flexible y, por lo menos al principio, es más resistente al agrietamiento a bajas temperaturas y al agrietamiento en presencia de líquidos orgánicos. Por otro lado, es probable que contenga más tensiones internas. El enfriamiento lento partiendo

del estado fundido o el recocido de la muestra, por ejemplo, por tratamiento en agua hirviendo, da un producto más cristalino, más duro y algo más quebradizo; pero el sólido puede estar sometido a menos tensiones y es menos probable que se produzcan cambios lentos en las dimensiones al elevarse después la temperatura.

El polietileno sólido sufre deslizamiento en frío, como sucede a muchos otros polímeros; pero en virtud de su naturaleza cristalina, este corrimiento es muy pequeño a temperaturas ordinarias, salvo bajo cargas que se aproximan al punto de cedencia. Sin embargo, a temperaturas más altas, el corrimiento en frío es apreciable. Cuando se somete una muestra a tracción, esfuerzo cortante o compresión, al principio se deforma rápidamente; pero la rapidez con que varían las dimensiones disminuye a medida que pasa el tiempo; por lo menos durante un cierto tiempo, la deformación es aproximadamente una función lineal del logaritmo del tiempo de aplicación. A temperaturas más altas y con tensiones mayores se produce una deformación permanente de la muestra.

Algunas propiedades de los LDPE y HDPE

Propiedad	LDPE	LLDPE	HDPE
Densidad, g/cm ³	0,92-0,93	0,922-0,926	0,95-0,96
Resistencia a la tracción x 1000 psi	0,9-2,5	1,8-2,9	2,9-5,4
Elongación, %	550-600	600-800	20-120
Cristalinidad, %	65	95
Rigidez dieléctrica, V/mill.	480	480
Máxima temperatura de uso, °C	82-100	480	80-120

Solubilidad e hinchazón: A temperaturas inferiores a 60 °C., el polietileno, si se exceptúan las muestras de peso molecular muy bajo, es muy poco soluble en los disolventes, pero a temperaturas más altas es fácilmente soluble en hidrocarburos e hidrocarburos halogenados, aunque sigue siendo muy poco soluble en líquidos más polares, como alcoholes, ácidos, ésteres, aminas, fenoles y nitrocompuestos. La rapidez con que varía la solubilidad en función de la temperatura es frecuentemente tan grande que da el aspecto de casi una temperatura crítica por debajo de la cual el polímero es insoluble y por encima de la cual es fácilmente soluble. La solubilidad del polietileno depende hasta cierto punto del peso molecular; las variedades más solubles son las de peso molecular más bajo; pero a temperaturas inferiores a 110 °C, tiene también mucha importancia el grado de ramificación de la cadena y, por consiguiente, la capacidad del polímero sólido para cristalizar. De dos polímeros con el mismo peso molecular, pero con diferentes grados de ramificación, el más soluble es el más ramificado.

Cuando se pone polietileno sólido en contacto con un disolvente, se produce absorción apreciable del líquido por polímero sólido e hinchazón apreciable del sólido, incluso a temperaturas en las cuales no se produce disolución apreciable del polímero. A medida que aumenta la temperatura, aumenta la cantidad y la rapidez de la absorción. La absorción del líquido es afectada por el peso molecular y por la estructura molecular y disminuye a medida que aumenta el peso molecular y a medida que el polímero tiene una estructura más cristalina y menos ramificada.

El polietileno es insoluble en agua y sólo absorbe ésta en un grado muy limitado. La absorción de agua aumenta con la temperatura.

Permeabilidad: Una propiedad importante del polietileno es su pequeña permeabilidad al vapor de agua. Por otro lado, el polietileno tiene una permeabilidad elevada a los vapores orgánicos y al oxígeno. La permeabilidad aumenta con la temperatura.

Propiedades eléctricas: Como podía esperarse de su composición química, el polietileno tiene una conductividad eléctrica pequeña, baja permitividad, un factor de potencia bajo (9,15) y una resistencia dieléctrica elevada. Las propiedades eléctricas no son especialmente sensibles a la humedad en virtud de la absorción muy pequeña de agua por el polietileno; pero el factor de potencia es probable que aumente si se somete el polietileno a la oxidación.

Propiedades químicas: El polietileno es uno de los polímeros más estables e inertes, como podía esperarse de su estructura sustancialmente parafínica. Sin embargo, tiene algunas reacciones que limitan sus usos y que exigen adoptar ciertas precauciones durante su tratamiento.

En ausencia completa de oxígeno, el polietileno es estable hasta 290 °C. Entre 290 y 350 °C, se descompone y da polímeros de peso molecular más bajo, que son normalmente termoplásticos o ceras, pero se produce poco etileno. A temperaturas superiores a 350 °C, se producen productos gaseosos en cantidad creciente, pero el producto principal no es el etileno, sino el butileno. En este respecto, el polietileno difiere del poliestireno y del metilacrilato de metilo, que dan el monómero como producto principal de la pirólisis. En presencia de oxígeno, el polietileno es mucho menos estable. Se han observado cambios en las propiedades físicas y químicas que indican oxidación y degradación de las moléculas del polímero a 50 °C, y en presencia de la luz se produce una degradación incluso a las temperaturas ordinarias.

La **oxidación térmica** del polietileno es importante en el estado fundido, porque influye sobre el comportamiento en los procesos de tratamiento, y en el estado sólido porque fija límites a ciertos usos. Los principales efectos de la oxidación del polietileno son variaciones en el peso molecular que se manifiestan primero por cambios en la viscosidad y, cuando son más intensos, por deterioro en la resistencia mecánica, variación en las propiedades eléctricas (especialmente aumento en el factor de potencia), desarrollo de olor rancio y cambio de color al

amarillo, pardo y, en casos extremos, al negro.. Una oxidación intensa, especialmente a temperaturas elevadas, conduce a la degradación de la cadena y a la pérdida de productos volátiles: monóxido de carbono, agua y ácidos grasos, y el producto se hace quebradizo y parecido a la cera.

El proceso de la oxidación es autocatalítico; aumenta la rapidez de la oxidación a medida que aumenta la cantidad de oxígeno absorbido. La velocidad de oxidación varía de una muestra a otra y es mayor cuando la ramificación de cadena es grande y también si el contenido inicial de grupos que contienen oxígeno es grande.

La **oxidación térmica** del polietileno puede reducirse o suprimirse durante algún tiempo incorporándole antioxidantes; en general, éstos son los mismos tipos que se usan para el caucho, y muchos son fenoles o aminas. Al elegir el antioxidante, se prestará atención a puntos como la ausencia de color y olor y a la baja volatilidad para evitar pérdidas durante el tratamiento a temperaturas altas.

La **oxidación fotocatalizada** del polietileno expuesto a la luz del Sol es un problema más grave, ya que la protección no se consigue con tanta facilidad como en el caso de la **oxidación térmica**. Los antioxidantes normales son de poca utilidad y la protección más satisfactoria se obtiene incorporando aproximadamente 2% de negro de humo, bien dispersado en el polímero. Se tiene también aquí una reacción autocatalítica, como en el caso de la **oxidación térmica**. La **fotooxidación** produce coloración, deterioro en las propiedades físicas y pérdida de resistencia mecánica, que conduce al agrietamiento y ruptura de las muestras sometidas a tensión. Conviene insistir en que el polietileno no protegido no sirve para usos en los cuales estará expuesto a la luz solar.

Oxidación del Polietileno

Tipos	Características	Efectos	Protección
TÉRMICA	autocatalizada	Variaciones del PM. Variación de las propiedades eléctricas. Desarrollo de olor rancio. Cambio de color. Degradación de la cadena.	Incorporación de antioxidantes.
FOTOCATALIZADA	autocatalizada	Coloración. Deterioro en las propiedades físicas. Pérdida de resistencia mecánica: grietas.	Negro de humo: 2%.

Fuente
<http://www.textoscientificos.com/quimica/etileno>

Entre las propiedades químicas del polietileno se encuentran la falta de olor, transparencia, impermeabilidad y por no ser un material tóxico podríamos afirmar que el PE sería un apto candidato para ser usado como barrera; lo siguiente es buscar resultados o hacer pruebas de laboratorio para determinar en qué porcentaje permite el paso de hongos, virus y bacterias pero se puede deducir que por ser de la familia del etileno y este es la materia prima de varios productos usados en medicina sería el más adecuado para tal fin.

Junto con el metal, el cristal y la cerámica, el plástico es uno de los materiales más en boga en la tecnología médica. En comparación con los materiales convencionales, estos nuevos materiales ofrecen ventajas contundentes gracias a sus propiedades específicas, su diseño flexible y su procesamiento más económico.

Actualmente el porcentaje de plásticos en los productos médicos calcula en un 50 %. Los denominados materiales estándar, como el polietileno (PE), el polipropileno (PP), el poliestireno (PS) y el policloruro de vinilo (PVC) son los más demandados en este ámbito y representan un 80 % aproximadamente del consumo total. El 20 % restante está compuesto por plásticos técnicos, como policarbonato (PC), poliamida (PA), poliuretano (PUR), poliéster (PET) y también copolímeros, que son polímeros formados por 2 o más monómeros distintos, como por ejemplo ABS (acrilonitrilo Butadieno Estireno).

En el ámbito sanitario el PVC sigue siendo uno de los materiales más utilizados junto con el PE. En el sector médico, el PVC se utiliza, por ejemplo, para la fabricación de bolsas de infusión y de diálisis, numerosos sistemas de tubos, tiendas de oxígeno y catéteres y también como film para envasar medicamentos. El PP, está desempeñando un papel cada vez más importante como alternativa al PVC, cuyo empleo genera controversia por que en algunas ocasiones es reciclado para ser transformado en lo que conocemos comúnmente como **vinipel**.

De todos estos materiales se encuentra fácilmente información correspondiente a sus propiedades químicas y mecánicas para ser usado para tal fin.

El único estudio por el momento encontrado después de leer y estudiar 134 artículos es uno publicado en internet por la revista en línea llamada **plástico**, el cual citamos a continuación.

Películas coextruidas para aplicaciones médicas y otras aplicaciones en empaques

Jessica Z. Bielawski, Matthew Boshar y Joseph Morano, University of Massachusetts Lowell, Octubre 2005

El objetivo de este trabajo es estudiar un material alterno, formado por la coextrusión de películas de olefinas cíclicas alfa y polietileno metalocénico, para la fabricación de empaques en aplicaciones médicas, particularmente, bolsas para fluidos intravenosos.

Artículo presentado por SPE (Sociedad de Ingenieros Plásticos) en la conferencia ANTEC 2005.

Desde principios del siglo XX, se ha estudiado el procesamiento, almacenamiento y conservación de la sangre, en la industria médica. En 1950, se introdujeron bolsas de PVC como una alternativa en este tipo de aplicaciones médicas. Actualmente, este material es el más empleado en la fabricación de bolsas para sangre y bolsas para otros fluidos intravenosos.

Las bolsas para sangre y bolsas para fluidos intravenosos deben cumplir con ciertas características bien definidas. Deben ser flexibles para que puedan ser manipuladas fácilmente. Deben ser resistentes a altas temperaturas para soportar procesos de esterilización (115°C-120°C) y a bajas temperaturas para soportar las temperaturas de conservación (-70°C). Por otro lado, deben tener una alta resistencia al impacto, para soportar el impacto de agujas, no romperse si se caen, y en general resistir la manipulación. Finalmente, estas bolsas o el material del que están hechas, no pueden contener ninguna sustancia tóxica que se pueda liberar y entrar al torrente sanguíneo del paciente.

Experimentos

Los materiales usados para la investigación fueron dos tipos de polímero, polietileno metalocénico (Dupont-Dow Engage® 8003, MFI: 10) y olefina cíclica-alfa (Zeonor

750R, MFI: 35); y bolsas de fluidos intravenosos. Las propiedades de cada uno de los materiales se presentan en la tabla 1.

**Propiedades de los materiales usados
en la fabricación de las muestras**

	Unidades	V Bolsas	PE	Olefina cíclica
Densidad	g/cc	1.37	0.885	1.01
Índice de fluidez	g/10min	-	10	35
Resistencia última a la tensión	Mpa	33	21.8	50
Fuerza límite de elasticidad	Mpa	47.5	4.1	-
Elongación		-	670%	100%
Modulo de Tensión	Gpa	2.98	-	1.7
Modulo de flexión	Gpa	2.99	0.035	1.9
Impacto Izod, Notched	J/cm	6.6	-	0.9
Permeabilidad a la humedad	g/m ² *24hr	-	-	0.3
Absorción de Agua	%	-	-	<0.01

Tabla 1.

Con un equipo de coextrusión se fabricaron películas coextruídas de polietileno-olefina-polietileno, con diferentes espesores de película. Los espesores deseados se encontraban entre 2 y 3 mm. La tabla 2. Muestra el diseño del experimento trabajado.

Diseño de experimentos para la fabricación de las muestras

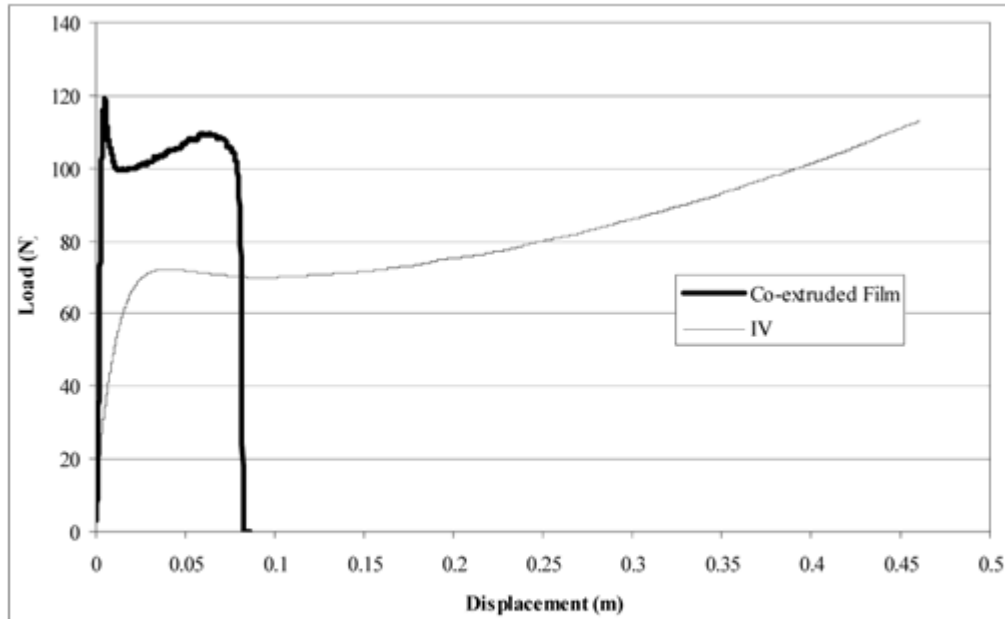
Formulación	Velocidad del rodillo de enfriamiento		Velocidad del tomillo	
	Interna	Externa	Primera	Segunda
PE-A	73	307	61.66	-
PE-B	146	307	61.66	-
Zeonor-A	73	307	30	-
Zeonor-B	146	307	30	-
C-Blend	146	307	60	30
D-Blend	146	307	60	60
E-Blend	200	450	61	54
F-Blend	200	450	61	30

Tabla 2.

Para cada una de las películas fabricadas y para la bolsa de fluidos intravenosos, se midieron las propiedades de tensión, impacto al dardo y resistencia al rasgado. Actualmente se están llevando a cabo ensayos de permeabilidad al oxígeno y al agua, que se reportarán posteriormente.

También se llevó a cabo un análisis para determinar el costo de la fabricación de una bolsa médica de 0.25m x 0.25m x 0.2032mm de espesor, para compararlo con el precio de las bolsas de PVC actuales.

Resultados y Discusión.
A pesar de las variaciones en la formulación de las películas coextruídas, se pudo observar un comportamiento similar en la prueba de tensión por lo que se fabricó una curva esfuerzo-deformación promedio para las muestras. Ver grafica 1.



Datos de prueba de tensión para las películas construidas y las bolsas intravenosas.

Grafica 1.

Curva esfuerzo deformación promedio de las películas coextruídas vs la misma curva para la bolsa de fluido intravenoso. Se observa que el esfuerzo de cedencia de las películas coextruídas es mayor que el de las bolsas intravenosas, pero éste tiene lugar a una deformación menor. También se observó en el ensayo que las películas coextruídas rompen, mientras que la bolsa intravenosa se estira sin romperse. La resistencia al rasgado promedio para las películas coextruídas fue uniforme, pero menor que la de la bolsa intravenosa. Para las primeras se reportó una fuerza de propagación promedio de 5mN, mientras que para la segunda este valor fue de 8mN. En la prueba de impacto al dardo, las muestras de película coextruída reportaron una energía promedio de ruptura de 7.723 J, con un martillo de 1.238 kg, mientras que la bolsa intravenosa no rompió con esta masa. Se puede concluir que las propiedades requeridas para un empaque médico son mayores que las de la película coextruída fabricada. Las diferencias entre las propiedades puede ser efecto de la variación del espesor de las capas, ya que si las capas de polietileno u olefina cíclica no son uniformes, entonces las propiedades de las películas coextruídas podrían ser menores. Las investigaciones en este sentido continuarán, variando el orden y espesor de las películas coextruídas.

El análisis de costos basado en el espesor y el tamaño de las bolsas actualmente empleadas para fluidos intravenosos y sangre, mostró que el costo de uno de estos empaques en PVC era de \$1.96 mientras que en el material coextruído sería de \$0.53. Esta es una diferencia significativa cuando se piensa en producción a gran escala.

Conclusiones (del marco teorico)

Este estudio demostró que las películas coextruídas fabricadas no tienen las mismas propiedades de las bolsas intravenosas actuales; sin embargo, el material es mucho más económico, y son mucho más fáciles de reciclar. La variación en el espesor de las capas puede causar la disminución de las propiedades. Se investigarán nuevas formulaciones de polietileno olefina-cíclica y las propiedades se compararán con las de las bolsas intravenosas. Más estudios se realizarán para observar si variando en el espesor de las capas, aumentando el espesor promedio de la película y aumentando la orientación de las cadenas, es posible alcanzar propiedades comparables a las de los productos presentes actualmente en el mercado.

Referencias

- (1) ASTM D 882-02, Standard Test Method for Tensile Properties of Thin Plastic Sheeting, (2002).
- (2) ASTM D 1922, Propagation Tear Resistance of Plastic Film and Thin Sheeting by Pendulum Method, (2001).
- (3) ASTM D 4272-99, Standard Test Method for Total Energy Impact of Plastics Films by Dart Impact, (1999).
- (4) Hakani, S.M., A study of flexible Polyolefins as an alternative to PVC in medical applications and oxidative induction time test of alpha-tocopherol and gamma-oryzanol as antioxidants for FPO, Thesis, University of Massachusetts Lowell, PL:32 (1998).
- (5) Shetty, D., Issues relating to the storage of blood in PVC bags, Direct Studies, University of Massachusetts Lowell, (2001).

Jessica Z. Bielawski, Matthew Boshar y Joseph Morano, University of Massachusetts Lowell, Octubre 2005, En: Películas coextruídas para aplicaciones médicas y otras aplicaciones en empaques. El objetivo de este trabajo es estudiar un material alternativo, formado por la coextrusión de películas de olefinas cíclicas alfa y polietileno metalocénico, para la fabricación de empaques en aplicaciones médicas, particularmente, bolsas para fluidos intravenosos. Octubre de 2005 (consultado 30 de noviembre de 2010) disponible en

http://www.plastico.com/tp/secciones/TP/ES/MAIN/IN/ARCHIVO/ARTICULOS/doc_43172_HTML.html?idDocumento=43172

Otro tema importante es la parte de producción ya que debe ser en condiciones especiales lo que se conoce como producción limpia a continuación explicamos algo con respecto al tema. La maquinaria para transformación de plásticos utilizada en estos ambientes de trabajo debe poseer un diseño especial que permita mantener controlada la contaminación. Así mismo, debe ofrecer excelente desempeño en repetibilidad, para la producción masiva de piezas, y en precisión, para cumplir con los exigentes estándares de calidad que requiere la producción de dispositivos de diagnóstico, implementos médicos y componentes electrónicos, entre otros.

Especialmente, las máquinas eléctricas para moldeo por inyección han encontrado una demanda interesante en este nicho gracias a que algunas de sus características les permiten satisfacer estas expectativas. Es deseable que los equipos utilizados en sala limpia posean motores enfriados con agua y no utilicen lubricantes contaminantes.

"La principal ventaja de las máquinas eléctricas es el menor consumo de energía. También cabe mencionar la precisión de repetición, la posibilidad de realizar movimientos simultáneos y los bajos niveles de ruido. Así mismo, la emisión reducida de partículas y el calor perdido al entorno son esenciales cuando las máquinas se utilizan en una sala limpia climatizada"

A nivel mundial la marca alemana ARBURG es una compañía

Familiar que fabrica productos para el sector médico en un área limpia de 3.100 metros cuadrados, ISO 8. La compañía, que cuenta con 35.000 empleados en 50 países, utiliza en su fábrica suiza de Escholzmatt once Allrounder A, de Arburg. Los productos que la empresa fabrica incluyen llaves de varias vías, jeringuillas de perfusión, así como piezas semiterminadas.

Pero también existen otras empresas dedicadas a lo mismo obviamente mas pequeñas como La línea de inyectoras ALLROUNDER, también alemana , que cuenta con características técnicas para operaciones flexibles de sala limpia gracias a sus opciones por módulos. En todas las inyectoras de ALLROUNDER, los ejes principales de inyección, dosificación y apertura o cierre del molde son servoeléctricos, y por lo tanto independientes unos de otros, lo cual permite obtener reducciones de tiempo en los ciclos. Los accionamientos con engranaje planetario sin juego y con gran capacidad de carga ofrecen ejes de accionamiento mecánico estables para lograr alta precisión. El elevado rendimiento de los accionamientos y la unidad de cierre con rodillera aportan al proceso un consumo eficaz de energía.

Este es un acercamiento a todo lo que se debe llagar en el momento que comprobemos y caractericemos las propiedades químicas y mecánicas del polietileno de alta y baja densidad. De tal manera que no es un tema que se deba manejar con simpleza y sin darle la importancia que el diseño de materiales requiere.

5.2.1 Proceso Planta de fabricación

Con base a las consultas y bibliografías revisadas el calibre y material sugerido para fabricar barreras es en polietileno de alta densidad 1.40.

El proceso comienza cuando el material es cortado y sellado en una máquina de banda continua, la cual en su interior tuene un troquel cilíndrico de corte en caliente pre formado a fin de garantizar que todos los protectores tengan las mismas dimensiones y haya una producción en serie; las barreras van saliendo en orden de la máquina para luego ser empacadas y etiquetadas y posteriormente distribuidas.

Como los productos a fabricar son barreras de protección que en su funcionamiento van a estar en contacto con el paciente es fundamental que contemos con un lugar de trabajo perfectamente aseado y acorde a la situación y ceñidos a las normas que rigen la producción limpia; por otro lado es de anotar que las maquinas deben ser construidas en acero inoxidable.

5.2.2 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

El objetivo principal de un estudio de factibilidad es determinar la viabilidad de un proyecto de inversión, respetando y ponderando una a una las partes del mismo; y en qué condiciones se debe desarrollar para que mantenga en el tiempo

Los objetivos de un estudio de factibilidad

- Determinar si es posible o no que podemos producir un bien o un servicio.
- Acercarnos a la realidad del mercado, Conocer si comprarían o no nuestro producto.
- Saber de ante mano cual es nuestro musculo comercial si lo podremos vender o no.
- Definir el estado de pérdidas o ganancias del proyecto (rentable o no).
- Definir si contribuirá con la conservación, protección y/o restauración de los recursos naturales y el ambiente.
- Decidir si llevamos a cabo nuestro proyecto o buscamos otra opción de inversión.
- Hacer un plan de producción y comercialización.
- Aprovechar al máximo los recursos propios.
- Reconocer cuáles son los puntos débiles de la empresa y reforzarlos.
- Aprovechar las oportunidades de financiamiento, asesoría y mercado.
- Tomar en cuenta las amenazas del contexto o entorno y transformarlas en fortalezas.
- Iniciar un negocio con el máximo de seguridad y el mínimo de riesgos posibles.
- Obtener el máximo de beneficios o utilidades.

El estudio de Factibilidad se compone de:

Estudio Técnico.

Consiste en definir las características técnicas del proyecto como: localización, selección de tecnología, maquinaria y equipos, lista de bienes y servicios necesarios para el proyecto o mejoramiento del proceso actual, materias primas, mano de obra y programa de inversión.

- En esta parte del proyecto se deben plantear preguntas como:
 - ✓ ¿Dónde voy a obtener las materias primas?
 - ✓ ¿Qué maquinas voy a usar y que procesos voy a implementar?
 - ✓ ¿Qué personal es el idóneo para proyecto?

Estudio del Mercado

Para el montaje de la planta de barreras mecánicas de protección se debe tener en cuenta el concepto de producto, ya que es finalmente uno de los objetivos del proyecto; fijar sus características, ventajas, desventajas, oportunidades frente a la competencia, cuál va a ser el mercado, la penetrabilidad, y aceptación por parte del mismo. Esto con el fin de dar una idea las variables y su grado de incertidumbre y riesgo del producto o servicio, al ser puesto en el mercado a fin de determinar:

- Comprobar la existencia de una necesidad insatisfecha.
- Que cantidad de esa demanda es posible que el proyecto estaría dispuesto a adquirir a determinados precios/tarifas e identificar los medios por los cuales la oferta y la demanda se contactarían.
- Determinar y medir la necesidad actual o futura de un bien o servicio.
- Cuantificar el número de individuos, clínicas u otras entidades económicas que dadas ciertas condiciones, presentan una demanda que justifica la puesta en marcha de un determinado programa de producción
- Estimar los precios o tarifas a los cuales serán ofrecidos los bienes o servicios y que rendirán la rentabilidad adecuada, ya sea esta económica, financiera o general.
- Determinar los canales a través de los cuales se comercializara la producción del proyecto, así como las funciones a cumplir en el proceso de comercialización.

Otro concepto igual de importante es el de MARKETING y la planeación estratégica del mismo con el fin de poder determinar:

- Las ventas
- Posicionamiento
- Rentabilidad
- Cuota del mercado

Estudio Financiero.

Aquí se determinará si es viable el montaje de la fábrica de barreras mecánicas de protección en Bogotá, Colombia, para poder determinar esto se ha de tener en cuenta los siguientes tres factores:

- Ventas,
- Inversión,
- Gastos. (fijos y variables)

Que salieron de los estudios anteriores.

Hay que tener presente que cualquier apreciación y cambio en los estudios deben ser lo más ceñidos a la realidad actual posible; (realista y alcanzable), si la utilidad no satisface las expectativas del proyecto, aún realizando todos los cambios y considerando posibles opciones entonces el proyecto será catalogado como "no viable" y es necesario pensar en otra idea de inversión.

5.2.3 Estudio de Evaluación de riesgo

En el estudio de riesgo se analizarán las variables bajo las cuales el proyecto es rentable con el fin de poder predecir situaciones en las cuales las proyecciones realizadas son inciertas ya que, si las condiciones económicas bajo las cuales una inversión es declarada rentable cambian drásticamente con el tiempo, la rentabilidad pronosticada también variará, poniendo en riesgo el proyecto de hacer barreras mecánicas de protección;

Algunas variables a tener en cuenta son

- Físicas
- Humanas
- Tecnológicas
- Políticas
- Legales (normativas)
- Gestión
- Comerciales

5.2.3.1 FACTORES DE RIESGO MERCADO

Una de las características generales de los mercados es la incertidumbre. Y es precisamente lo que en esta parte del proyecto se pretende controlar; En los últimos años se han experimentado avances considerables en el desarrollo de sofisticados modelos de medición de riesgos; sin embargo, estos modelos tienen limitaciones, especialmente cuando tienen que tratar el riesgo de productos

complejos. Hay una amplia línea de investigación ligada a técnicas de medición y control de riesgos basadas en la linealización de las respuestas de los factores de riesgo de los productos; sin embargo, la mayoría de los problemas no son lineales y, adicionalmente, no son linealizables, por lo que las técnicas desarrolladas se quedan cortas a la hora de aportar soluciones a la problemática del riesgo en un mundo de constante innovación financiera, legal y comercial. Que de una u otra manera ponen en riesgo el desarrollo de las diferentes barreras mecánicas de protección.

Algunos factores a tener en cuenta son los siguientes

- Las tasas de interés
- El precio de las materias primas
- La liquidez
- El plazo
- Cambios políticos (legales)
- La custodia
- operativo

5.2.3.2 FACTORES DE RIESGO TÉCNICO

Teniendo en cuenta que el proceso, los productos y principalmente las máquinas son no se encuentran en al mercado ya que son diseñadas para una necesidad puntual es posible que encontremos fallas que alteren la calidad del producto evitando que cumplan con su función; o fallas en la planeación teniendo como consecuencia el incumplimiento en las entregas o el mismo desarrollo de las barreras. Básicamente lo que pretende es tener control en Identifican posibles problemas de incertidumbre técnica, ambigüedad en la especificación, diseño, implementación, obsolescencia técnica o tecnología puntera, interfaz, verificación y mantenimiento,...

5.2.5.3 FACTORES DE RIESGO ECONÓMICO

El riesgo económico hace referencia a la incertidumbre producida en el rendimiento de la inversión debida a los cambios producidos en la situación económica del sector en el que opera la empresa.

Algunos factores que afectarían económicamente el proyecto pueden ser:

- Cambios en las normas de bioseguridad que nos pudieran dejar fuera del negocio.
- Incremento en las materias primas y obviamente incremento del producto y este factor podría ya no ser atractivo para el consumidor final.
- Nuevas tecnologías las cuales ya no requieran del uso de barreras mecánicas de protección.

5.2.3.3 FACTORES DE RIESGO FINANCIEROS

También conocido como riesgo de crédito o de insolvencia, el riesgo financiero hace referencia a la incertidumbre asociada al rendimiento de la inversión debida a la posibilidad de que la empresa no pueda hacer frente a sus obligaciones financieras (principalmente, al pago de los intereses y la amortización de las deudas). Es decir, el riesgo financiero es debido a un único factor: las obligaciones financieras fijas en las que se incurre.

Una gran ventaja con la que cuenta el proyecto es el tamaño de las barreras (la más pequeña es de 4 cm de largo por 2 cm de ancho y la más grande es de 12 cm de largo por 3 cm de ancho) por tal motivo no requiere de grandes inversiones en maquinaria ni insumos. Se puede decir que es un proyecto relativamente económico el cual no requiere de grandes inversiones de dinero y en algún momento se podría llegar a realizar con recursos propios. Evitando los riesgos financieros

5.3 MARCO LEGAL

- **Decreto 2811 de 1974.** “Por el cual se dicta el código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al medio ambiente”, Art.34: Manejo de residuos, basuras, desechos y desperdicios.
- **Ley 9 de 1979.** Consagra el Código Sanitario Nacional y compilan las normas en materia sanitaria en cuanto a la afectación de la salud humana y el medio ambiente.
- **Ley 142 de 1994.** “Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos y se dictan otras disposiciones”
- **Decreto 1713 de 2002,** en las cuales los municipios tendrán una decisiva participación en campañas de promoción para la separación en la fuente, rutas selectivas, transporte de los materiales aprovechables a centros de acopio o transferencia, separación de materiales y sistemas de comercialización.

6. METODOLOGÍA

Fase de levantamiento de información

- Recolección de información general de bioseguridad.

- Identificación y reconocimiento de las características del polietileno de alta y baja densidad.
- Elaboración de formatos para la recolección de información (encuestas sobre el producto, hojas de ruta de distribución, base de datos de clínicas odontológicas)

Estudio de viabilidad

- Elaborar un estudio de mercado.
- Elaborar un estudio técnico
- Elaborar el estudio financiero

Prueba y análisis (toma de decisiones)

- Seleccionar el lugar geográfico donde quedara ubicada la fábrica de barreras mecánicas de protección contra hongos, virus y bacterias.
- Seleccionar las maquinas idóneas para tal fin.
- Realizar pruebas destructivas a las barreras
- Realizar las correspondientes pruebas de laboratorio con el fin de determinar la barrera.

7. CRONOGRAMA

ACTIVIDADES	SEMANA EN LA CUAL SE REALIZARAN LAS ACTIVIDADES																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
• Recolección de información general de bioseguridad	X	X	X	X													
• Estudio del marco legal					X	X	X	X									
• Diseño de los prototipos de las barreras mecánicas de protección	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
• Diseño y fabricación de las máquinas para hacer los prototipos de las barreras mecánicas de protección					X	X	X	X	X	X	X						
• Fabricación de prototipos de barreras										X	X	X					
• Elaboración del estudio técnico									X	X	X	X					
• Elaboración del estudio de mercado											X	X	X	X			
• Elaboración del estudio financiero											X	X	X				
• Selección de la ubicación geográfica de la planta de fabricación														X			
• Realización de encuestas para determinar la necesidad	X	X	X	X													
• pruebas de satisfacción del producto												X	X	X	X	X	
• Elaboración del plan de negocios							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

8. BIBLIOGRAFÍA

1. C.D.C. Recomendaciones para la transmisión del VIH en centros de atención sanitaria. MMWR. 36. 1987.
2. C.D.C. Guidelines for prevention of transmission of human immunodeficiency Virus and hepatitis B, virus to Health-care and Public-Safety workers. MMWR.38.1989.
3. C.D.C. Universal Precautions For Prevention of Transmission of Human immunodeficiency Virus, Hepatitis B Virus, and other blood borne pathogens in health-Care settings. MMWR, 37.1988.
4. Opsina S, Estrada .Normas de Bioseguridad en SIDA en : memorias primer simposio colombiano de intervención y atención integral a pacientes con SIDA. Medellín, 1.992.
5. O.M.S. Directrices para la asistencia de enfermería a las personas infectadas por el virus de la inmunodeficiencia humana. Serie O.M.S. Sobre SIDA. 1.988.
6. I.S.S. Guía de manejo sanitario de residuos sólidos hospitalarios, Santafé de Bogotá, 1.995.
7. Minsalud, República de Chile, Normas de áreas críticas. Control de Infecciones intrahospitalarias. 1.990.
8. Steven . I. Mast, Jonathan D. Woolwine and Julie Louise G. Eficacia de los guantes en la reducción de volumen de sangre en heridas simuladas con pinchazo de aguja.
9. Minsalud, República de Chile. Normas de Procedimientos Invasivos para la prevención y control de las infecciones intrahospitalarias. Manual de procedimientos. 1.989.
10. Ulrich Kaiser, Esterilización y Bioseguridad métodos y controles. 1.991.
11. O.M.S. Directrices sobre el SIDA y los primeros auxilios en el lugar de trabajo. 1.990.
12. C.D.C. Sterilization, disinfection, and antisepsis in the hospital .Martin. SFavero and Walter. W. Band. 1.991.
13. Gustavo Malagón Londoño, Libardo hernandez, Infecciones Hospitalarias. 1.995.
14. José Felix Patiño, Fernando Guzmán, Salas de Cirugía Hospitalarias. Manual de Procedimientos. 1.995. Fundación Santafé de Bogotá.
15. Guía para la atención domiciliaria. CONASIDA.