



T  
14.8312  
LOP

CIB-ESPOL

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**



*"Impulsando la sociedad  
del conocimiento"*

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



**Implementación del Sistema de Producción más Limpia  
Aplicado a Etapas del Proceso de Fabricación de  
Agroquímicos**

**PROGRAMA DE POSGRADO  
PRODUCCION MÁS LIMPIA**

Previo a la obtención del Título de:  
**ESPECIALISTA EN PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA**

**Presentada Por:**

**Q.F. Javier Ernesto López Navarrete**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**AÑO 2004**



CIB-ESPOL



CIB-ESPOL

# AGRADECIMIENTO

Mi Agradecimiento a las instituciones que auspiciaron la realización del Programa de Producción mas Limpia.

Al Ing. Pérez y esposa por brindarme la oportunidad de seguir preparándome y desarrollar nuevas competencias técnicas.

Al Dr. Alfredo Barriga por su excelente labor como Director y coordinador general.

A mi compañero Ing. German Leguizamon por compartir sus enseñanzas y ser participe en la culminación de mi Post grado.



**CIB-ESPOL**

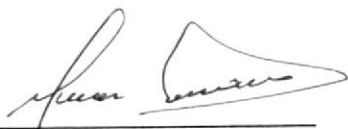
# DEDICATORIA

A las dos personas que comparto conmigo mis triunfos y desafíos, son los pilares de mi vida que llenan el espacio en mi corazón, Mi amada esposa Dori y mi pequeño gran hombre Matheus.



**CIB-ESPOL**

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ing. Omar Serrano V.  
DELEGADO POR EL DECANO  
DE LA FIMCP  
PRESIDENTE



Ing. Rodolfo Paz M.  
TUTOR



CIB-ESPOL



Dr. Guido Yáñez Q.  
EVALUADOR



Dr. Alfredo Barriga R.  
COORDINADOR DEL POSTGRADO

## DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de graduación de la ESPOL)



**CIB-ESPOL**

---

Q.F. Javier Ernesto López Navarrete

## INDICE GENERAL

INDICE GENERAL  
INDICE DE FIGURAS.

II  
III

### CAPITULO 1

1. Antecedentes: .....  
Justificación.....  
Objetivos del Proyecto.....  
Objetivos Generales.....  
Objetivos Específicos.....



CIB-ESPOL

### CAPITULO 2

2. Alcance de P+L  
Enfoque de producción mas limpia .....  
Beneficios de Producción mas limpia.....  
Beneficio Económico.....  
Beneficio en Productividad.....  
Beneficio Ambiental.....  
Beneficio Social.....  
Beneficio Legales.....

### CAPITULO 3

3. Marco Legal.....  
Normas Legales Nacionales.....  
Marco Institucional.....  
Instituciones reguladoras y de control .....  
Competencia Sancionatoria .....

## CAPITULO 4

4. Metodología.....	
Diagrama de flujo de bloques.....	
Flujograma del Proceso Productivo.....	
Planilla de Aspectos e Impactos Ambientales.....	
Lay out de Instalaciones.....	
Resumen de la evaluación de los Datos.....	
Planillas de Análisis de Facturas Eléctricas.....	
Balance de Masas de Entrada y salida del Proceso Productivo.....	
Planillas Auxiliares para selección de los Estudios de Casos.....	
Lista de chequeo de la industria en el área de seguridad	
Matriz de evaluación de Datos.....	
Indicadores y plan de Monitoreo.....	

## CAPITULO 5

5. Desarrollo y selección de Casos.	
Estudio del Caso No.1	
Ficha resumen del caso .....	
Evidencia fotográfica del caso 1.....	
Estudio del Caso No. 2.....	
Ficha resumen del caso .....	
Evidencia fotográfica del caso 2.....	
Estudio del Caso No. 3.....	
Ficha resumen del caso .....	
Evidencia fotográfica del caso 3.....	
Resultados de los Casos.....	
Viabilidad Económica caso 1.....	
Viabilidad Económica caso 2.....	
Viabilidad Económica caso 3.....	



CIB-ESPOL

## CAPITULO 6

6. Recomendaciones.....	
Referencias Bibliografía.....	
Anexos y Graficas .....	

# CAPITULO 1.

## 1. ANTECEDENTES



CIB-ESPOL

La empresa DUPOCSA Protectores Químicos para el Campo S.A. se instaló en el Cantón Durán, Provincia del Guayas el 19 de mayo de 1987, fecha desde la cual funcionan las instalaciones, tanto de la planta de producción como las oficinas administrativas.

DUPOCSA Protectores Químicos para el Campo S.A. es una empresa privada, perteneciente al sector de fabricación de sustancias químicas (CIIU 35), y el sub-sector específico corresponde a la fabricación de abonos y plaguicidas (CIIU 3112). La empresa tiene como objetivo principal fabricar y comercializar productos agroquímicos. Los principales productos son: herbicidas, insecticidas, fungicidas y fertilizantes. La

planta industrial de DUPOCSA Protectores Químicos para el Campo S.A., se encuentra localizada en el Km. 1.5 de la Vía Duran Tambo.

En la década de los ochenta, con el objeto de ofrecer una alternativa más cercana al mercado latinoamericano e invitados por la empresa Cris Quim de Guayaquil, Crystal Chemical del Ecuador, como nombre comercial, entra a participar en la construcción de la primera planta de síntesis de agroquímicos del Ecuador. Esta planta cuya razón social es DUPOCSA, Protectores Químicos para El Campo S.A.(hoy en día Crystal Chemical del Ecuador) inicia la producción de propanil en 1987.

A partir de 1992, con mucho éxito se inicia la síntesis de glifosato, con la marca GLIFONOX, un herbicida muy versátil utilizado en la mayoría de los cultivos para un control total de malezas y amigable al medio ambiente.

### **“PRODUCTOS AGROQUIMICOS DEL ECUADOR PARA EL MUNDO”**

Con este lema se introducen en el mercado ecuatoriano los productos de calidad DUPOCSA, orgullosa de ser la primera planta de agroquímicos que exporta productos sintetizados y formulados en Ecuador a varios países de América Latina y el Caribe.



**CIB-ESPOL**

En conjunto con sus distribuidores, DUPOCSA ha penetrado los mercados ofreciendo ventajas importantes en tiempos de entrega, disponibilidad, economía y calidad de los productos. A la fecha, miles de agricultores que han utilizado con mucho éxito los productos, son la mejor carta de presentación de la calidad y efectividad de sus productos.

### **1.1. Justificación.**

Hoy en día el mundo se ha convertido en lo que los expertos denominan una aldea global. El acceso inmediato a lo que sucede en el mundo y a los últimos adelantos de la ciencia han borrado las barreras existentes entre los países. Los gustos de las personas se globalizan, así como la demanda y la oferta mundial. Las personas, en los distintos países, tienen acceso a productos, servicios e información globalizados.

Este fenómeno nos impulsa a que nuestros servicios y productos se vuelvan competitivos a escala mundial o corremos el peligro de desaparecer.

Con la creación de la Organización Mundial de Comercio, OMC, en 1994, el intercambio comercial entre los países se incrementó rápidamente. Se produjo una verdadera apertura comercial que obligó a los países y sus empresas a lanzarse a la conquista de los mercados externos como única solución para sobrevivir y proteger sus mercados nacionales.

Dentro de esta globalización y apertura de mercados, las grandes ganadoras han sido las empresas multinacionales, las cuales han aprovechado esta apertura para racionalizar su producción, reducir los costos y reforzar su posición de liderazgo en contra de las empresas nacionales. Quizás uno de los factores más ventajosos para ellas, pero que golpeó la economía de los países pequeños, fue el cierre de plantas de producción concentrándose en pocos países con unas economías de escala importantes.



**CIB-ESPOL**

La industria de agroquímicos está pasando por una fase de consolidación a nivel internacional, que ha creado un oligopolio de 6 compañías. Manejando el 84% del mercado total mundial (30 billones de dólares).



**CIB-ESPOL**

Por otro lado, la industria de genéricos en el Ecuador ha aportado a una reducción del costo de producción agrícola en el país, que para los últimos 8 años suma un valor de 200 millones de dólares.

Considerando que el agroquímico representa para el agricultor ecuatoriano un 25% de su costo de producción, este aporte es importantísimo para una mayor competitividad del sector.

La industria nacional de agroquímicos representada por su Asociación APCSA (Asociación de la Industria de la Protección de Cultivos) esta buscando continuamente productos genéricos de buena calidad y a precios accesibles como su aporte a la agricultura ecuatoriana.

La tecnificación de la industria agrícola y el creciente intercambio comercial de productos ha contribuido al incremento en el uso de agroquímicos, DUPOCSA Protectores Químicos para el Campo S.A. tiene un compromiso con la agricultura y la sociedad, nuestra posición de liderazgo, así como nuestra misión y visión nos orientan hacia el servicio en beneficio de la competitividad de las empresas

nacionales buscando con ello el empleo en el país, que repercute finalmente en el bienestar de los ciudadanos ecuatorianos.

Con estos proyectos y programas de mejoramiento como lo es Producción mas Limpia ganamos como compañía pero es muy cierto que también gana la agricultura, gana la sociedad y gana el medio ambiente.

Gana la agricultura al poder disponer de productos generados con las tecnologías mas actuales, las cuales reciben el seguimiento en cuanto a eficacia y seguridad por parte de las empresas que lo generan.

Gana la sociedad, por cuanto la compañía provee sus productos de buena calidad de manera oportuna, a precios accesibles y a la vez es capaz de competir efectivamente en los mercados foráneos.

Gana el ambiente, dado que cada día los productos que se desarrollan tiene un mayor cuidado y control lo que conlleva a un menor impacto sobre el ambiente.



**CIB-ESPOL**

## 1.2. Objetivos.

### 1.2.1. Objetivos Generales

El objetivo del presente trabajo es establecer oportunidades de mejora a través de estrategias que logren eficiencia, competitividad y rentabilidad a la empresa, reduciendo riesgos y factores potenciales que pudieran afectar directa o indirectamente al entorno, la empresa, colaboradores y comunidad en general debido a las actividades que desarrolla la planta productora de agroquímicos.

### 1.2.2. Objetivos Específicos



CIB-ESPOL

- Eliminación de los efluentes del laboratorio que generan residuos de plaguicidas mediante la adecuación del área y recolección de las aguas de lavado.
- Optimización de los tiempos de procesos mediante cambio en los procedimientos de análisis, brindando las

herramientas técnicas al personal productivo en controles básicos.

- Optimización del uso de materiales de empaque al granel y ahorro en el tratamiento de dichos materiales.
- Revisar y mejorar el recurso eléctrico en la compañía
- Identificar y cuantificar las fuentes de los desechos y agentes contaminantes que se generan en las diferentes áreas de trabajo de las instalaciones de DUPOCSA Protectores Químicos para el Campo S.A.

## CAPITULO 2.

### 2. ALCANCE P+L



CIB-ESPOL

El alcance del presente proyecto incluye tanto la identificación, evaluación y mejoramiento de los aspectos técnicos-ambientales como la parte de viabilidad, rentabilidad y competitividad de la compañía. Esto implica:

- ❖ Fabricación oportuna de productos agroquímicos.
- ❖ Manejo y almacenamiento de solventes y productos químicos peligrosos.
- ❖ Manejo y re-uso de desechos sólidos
- ❖ Recuperación de efluentes y residuos de agroquímicos
- ❖ Optimización y aprovechamiento de los recursos naturales
- ❖ Mejoramiento de los procesos y actividades de apoyo.

## **2.1. Enfoque de Producción más Limpia.**

La Producción Limpia enfoca el tema de la contaminación industrial de manera preventiva, concentrando la atención en los procesos productivos, productos y servicios, y la eficiencia en el uso de las materias primas e insumos, para identificar mejoras que se orienten a conseguir niveles de eficiencia que permitan reducir o eliminar los residuos, antes que estos se generen. La experiencia internacional comparada ha demostrado que, a largo plazo, la Producción Limpia es más efectiva desde el punto de vista económico, y más coherente desde el punto de vista ambiental, con relación a los métodos tradicionales de tratamiento “al final del proceso”. Las técnicas de Producción Limpia pueden aplicarse a cualquier proceso de producción, y contempla desde simples cambios en los procedimientos operacionales de fácil e inmediata ejecución, hasta cambios mayores, que impliquen la sustitución de materias primas, insumos o líneas de producción más limpias y eficientes.

## **2.2. Beneficios de la Producción más Limpia**



**CIB-ESPOL**

❖ Beneficios Financieros.

Reducción de costos, por optimización del uso de las materias primas.

Ahorro, por mejor uso de los recursos (agua, energía, etc.).

Menores niveles de inversión asociados a tratamiento y/o disposición final de desechos.

Aumento de las ganancias.

❖ Beneficios Operacionales.

Aumenta la eficiencia de los procesos.

Mejora las condiciones de seguridad y salud ocupacional.

Mejora las relaciones con la comunidad y la autoridad.

Reduce la generación de los desechos.

Efecto positivo en la motivación del personal.

❖ Beneficios Comerciales.

Permite comercializar mejor los productos posicionados y diversificar nuevas líneas de productos.

Mejora la imagen corporativa de la empresa.

Logra el acceso a nuevos mercados.

Aumento de ventas y margen de ganancias.

❖ Técnicas de Producción más Limpia.

Mejoras en el proceso.

Buenas prácticas operativas.

Mantenimiento de equipos.

Reutilización y reciclaje.

Cambios en la materia prima.

Cambios de tecnología.

❖ Implementación.

Desde la Perspectiva del Proceso.

La generación de los desechos es inherente a cualquier proceso productivo. No obstante, esta generación es

considerada una pérdida económica y un mal

aprovechamiento de los recursos y materia prima empleados.



**CIB-ESPOL**

## CAPITULO 3.

### 3. MARCO LEGAL AMBIENTAL.



CIB-ESPOL

#### 3.1. Normas Legales Nacionales.

Constitución Política de la República del Ecuador, Capítulo V, De los derechos colectivos, Sección II referente al Medio Ambiente, artículos 86-91, publicada en el R.O. N° 1, 11 de agosto de 1998.

**“Contempla las disposiciones del Estado sobre el tema ambiental.”**

Art. 23, Numeral 6, expresa que el Estado reconocerá y garantizará a su población “El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación. La ley establecerá restricciones al ejercicio de determinados derechos y libertades, para proteger el medio ambiente”.

Art. 86, Numeral 2, expresa: "El Estado protegerá el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice un desarrollo sustentable. Velará para que este derecho no sea afectado y garantizará la preservación de la naturaleza".

Se declaran de interés público y se regularán conforme a la ley:

La preservación del medio ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país.

La prevención de la contaminación ambiental, la recuperación de los espacios naturales degradados, el manejo sustentable de los recursos naturales y los requisitos que para estos fines deberán cumplir las actividades públicas o privadas.

El establecimiento de un sistema de áreas naturales protegidas, que garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los servicios ecológicos, de conformidad con los convenios y tratados internacionales.

Artículo 87 indica que "La ley tipificará las infracciones y regulará los procedimientos para establecer las responsabilidades administrativas, civiles y penales que correspondan a las personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, por acciones u

omisiones en contra de las normas de protección al medio ambiente”.

Art. 89 determina que: “El Estado tomará medidas orientadas a la consecución de los siguientes objetivos:

Promover en el sector público y privado el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes;

Establecer estímulos tributarios para quienes realicen acciones ambientalmente sanas; y Regular, bajo estrictas normas de bioseguridad, la propagación en el medio ambiente, la experimentación, el uso, la comercialización y la importación de organismos genéticamente modificados”.

### **3.1.1. Ley Reformatoria al Código Penal, Registro Oficial N° 2 del 25 de enero del 2000.**

En esta ley se tipifican los delitos contra el Patrimonio Cultural, contra el Medio Ambiente y las Contravenciones Ambientales, además de sus respectivas sanciones, todo ello en la forma de varios artículos que se incluyen en el Libro II del Código Penal, entre ellas:

Art. 437 B. “El que infringiera las normas sobre protección ambiental, vertiendo residuos de cualquier naturaleza, por encima de los límites fijados de conformidad con la ley, si tal



acción causare o pudiese causar perjuicio o alteraciones a la flora, la fauna, el potencial genético, los recursos hidrobiológicos o la biodiversidad, será reprimido con prisión de uno a tres años, si el hecho no constituyera un delito mas severamente reprimido.

Art. 437 K. "Además otorga potestad al sistema judicial para ordenar, como medida cautelar, la suspensión inmediata de la actividad contaminante, así como la clausura definitiva o temporal del establecimiento, sin perjuicio de lo que pueda ordenar la autoridad competente en materia ambiental"

### **3.1.2. Ley de Gestión Ambiental. Ley N° 37, Registro Oficial N° 245, 30 de julio de 1999**

Título III, Capítulo II, "DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y DEL CONTROL AMBIENTAL"

Art. 19.- Las obras públicas privadas o mixtas y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio.

Art. 20. -Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el Ministerio del ramo.

Art. 21. - Los sistemas de manejo ambiental incluirán estudios de línea base; evaluación del impacto ambiental; evaluación de riesgos; planes de manejo; planes de manejo de riesgo; sistemas de monitoreo; planes de contingencia y mitigación; auditorias ambientales y planes de abandono, una vez cumplidos estos requisitos y de conformidad con la calificación de los mismos.

Art. 23. - La evaluación del impacto ambiental comprenderá:

La estimación de los efectos a la población humana, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua, el paisaje y la función de los ecosistemas presentes en el área;

Las condiciones de tranquilidad, tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental y,

La incidencia que el proyecto, obra o actividad tendrá en los elementos que componen el patrimonio histórico, escénico y cultural.

Título VI, CAPITULO I, DE LAS ACCIONES CIVILES



CIB-ESPOL

Art. 41. Con el fin de proteger los derechos ambientales individuales o colectivos, concédase acción pública a las personas naturales, jurídicas o grupo humano a denunciar la violación de las normas del medio ambiente, sin perjuicio de la acción de amparo constitucional previsto en la Constitución Política de la República”

Art. 43. Las personas naturales, jurídicas o grupos humanos vinculados por un interés común y afectado directamente por la acción u omisión dañosa podrán interponer ante el Juez competente, acciones por daños y perjuicios y por el deterioro causado a la salud o al medio ambiente incluyendo la biodiversidad con sus elementos constitutivos.

Art. 46.- Cuando los particulares, por acción u omisión incumplan las normas de protección ambiental, la autoridad competente adoptará las sanciones previstas en esta Ley, y las siguientes medidas administrativas:

Exigirá la regularización de las autorizaciones, permisos estudios y evaluaciones; así como verificará el cumplimiento de las medidas adoptadas para mitigar y compensar daños ambientales, dentro del término de treinta días.

**3.1.3. Texto Unificado de Legislación Ambiental. Registro Oficial N° 725, 16 de diciembre del 2002.**



CIB-ESPOL

Libro VI, "DE LA CALIDAD AMBIENTAL", Título I, Sistema Unico de Manejo Ambiental , SUMA

Art. 17.- Realización de un estudio de impacto ambiental.- Para garantizar una adecuada y fundada predicción, identificación e interpretación de los impactos ambientales de la actividad o proyecto propuesto, así como la idoneidad técnica de las medidas de control para la gestión de sus impactos ambientales y riesgos, el estudio de impacto ambiental debe ser realizado por un equipo multidisciplinario que responda técnicamente al alcance y la profundidad del estudio en función de los términos de referencia previamente aprobados. El promotor y/o el consultor que presenten los Estudios de Impacto Ambiental a los que hace referencia este Reglamento son responsables por la veracidad y exactitud de sus contenidos.

Libro VI, "DE LA CALIDAD AMBIENTAL", Título IV, Reglamento de la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, Capítulo I, "Normas generales", Sección I.

Art. 22. Objetivos específicos:

a) Determinar, a nivel nacional, los límites permisibles para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado;

**CIB-ESPOL**

emisiones al aire incluyendo ruido, vibraciones y otras formas de energía; vertidos, aplicación o disposición de líquidos, sólidos o combinación, en el suelo.

b) Establecer los criterios de calidad de un recurso y criterios u objetivos de remediación para un recurso afectado.

Libro VI, "DE LA CALIDAD AMBIENTAL", Título IV, Reglamento de la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, Capítulo IV, "Del control ambiental", Sección I, Estudios Ambientales.

Art.58.- Estudio de Impacto Ambiental. Toda obra, actividad o proyecto nuevo o ampliaciones o modificaciones de los existentes, emprendidos por cualquier persona natural o jurídica, públicas o privadas, y que pueden potencialmente causar contaminación, deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental, que incluirá un plan de manejo ambiental, de acuerdo a lo establecido en el Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA). El EIA deberá demostrar que la actividad estará en cumplimiento con el presente Libro VI De la Calidad Ambiental y sus normas técnicas, previa a la construcción y a la puesta en funcionamiento del proyecto o inicio de la actividad.

Art. 59.- Plan de Manejo Ambiental. El plan de manejo ambiental incluirá entre otros un programa de monitoreo y

seguimiento que ejecutará el regulado, el programa establecerá los aspectos ambientales, impactos y parámetros de la organización, a ser monitoreados, la periodicidad de estos monitoreos, la frecuencia con que debe reportarse los resultados a la entidad ambiental de control. El plan de manejo ambiental y sus actualizaciones aprobadas tendrán el mismo efecto legal para la actividad que las normas técnicas dictadas bajo el amparo del presente Libro VI De la Calidad Ambiental.

Art. 77.- Inspección de Instalaciones del Regulado. Las instalaciones de los regulados podrán ser visitadas en cualquier momento por parte de funcionarios de la entidad ambiental de control o quienes la representen, a fin de tomar muestras de sus emisiones, descargas o vertidos e inspeccionar la infraestructura de control o prevención existente. El regulado debe garantizar una coordinación interna para atender a las demandas de la entidad ambiental de control en cualquier horario.

Art. 81.- Reporte Anual. Es deber fundamental del regulado reportar ante la entidad ambiental de control, por lo menos una vez al año, los resultados de los monitoreos correspondientes a sus descargas, emisiones y vertidos de acuerdo a lo establecido en su PMA aprobado. Estos reportes permitirán a la entidad ambiental de control verificar que el regulado se encuentra en cumplimiento o incumplimiento del presente Libro VI De la Calidad Ambiental y sus normas

técnicas contenidas en los Anexos, así como del plan de manejo ambiental aprobado por la entidad ambiental de control.

Art. 82.- Reporte de Descargas, Emisiones y Vertidos. Solamente una vez reportadas las descargas, emisiones y vertidos, se podrá obtener el permiso de la entidad ambiental de control, para efectuar éstas en el siguiente año.

Art. 83.- Plan de Manejo y Auditoria Ambiental de Cumplimiento. El regulado deberá contar con un plan de manejo ambiental aprobado por la entidad ambiental de control y realizará a sus actividades, auditorias ambientales de cumplimiento con las normativas ambientales vigentes y con su plan de manejo ambiental acorde a lo establecido en el presente Libro VI De la Calidad Ambiental y sus normas técnicas ambientales.

Art. 89.- Prueba de Planes de Contingencia. Los planes de contingencias deberán ser implementados, mantenidos, y probados periódicamente a través de simulacros. Los simulacros deberán ser documentados y sus registros estarán disponibles para la entidad ambiental de control. La falta de registros constituirá prueba de incumplimiento de la presente disposición.

Art. 92.- Permiso de Descargas y Emisiones. El permiso de descargas, emisiones y vertidos es el instrumento administrativo que faculta a la actividad del regulado a realizar sus descargas al ambiente, siempre que éstas se encuentren dentro de los parámetros establecidos en las normas técnicas ambientales nacionales o las que se dictaren en el cantón y provincia en el que se encuentran esas actividades. El permiso de descarga, emisiones y vertidos será aplicado a los cuerpos de agua, sistemas de alcantarillado, al aire y al suelo.

Libro VI, "DE LA CALIDAD AMBIENTAL", Título V, Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos", del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria.

Art. 152.- El presente reglamento regula las fases de gestión y los mecanismos de prevención y control de la los desechos peligrosos, al tenor de los lineamientos y normas técnicas previstos en las leyes de Gestión Ambiental , de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en sus respectivos reglamentos, y en el Convenio de Basilea.

Art. 153.- Los desechos peligrosos comprenden aquellos que se encuentran determinados y caracterizados en los Listados de Desechos Peligrosos y Normas Técnicas aprobados por la autoridad ambiental competente para la cabal aplicación de este reglamento.



Art. 154.- Se hallan sujetos a las disposiciones de este reglamento toda persona, natural o jurídica, pública o privada, nacional o extranjera, que dentro del territorio del Ecuador participe en cualquiera de las fases y actividades de gestión de los desechos peligrosos, en los términos de los artículos precedentes.

Art. 160.- Todo generador de desechos peligrosos es el titular y responsable del manejo de los mismos hasta su disposición final, siendo su responsabilidad:

1. Tomar medidas con el fin de minimizar al máximo la generación de desechos peligrosos.
2. Almacenar los desechos en condiciones ambientalmente seguras, evitando su contacto con el agua y la mezcla entre aquellos que sean incompatibles.
3. Disponer de instalaciones adecuadas para realizar el almacenamiento temporal de los desechos, con accesibilidad a los vehículos recolectores.
4. Realizar la entrega de los desechos para su adecuado manejo, únicamente a las personas autorizadas para el efecto por el MA o por las autoridades seccionales que tengan la delegación respectiva.

**CIB-ESPOL**

5. Inscribir su actividad y los desechos peligrosos que generan, ante la STPQP o de las autoridades seccionales que tengan la delegación respectiva, el cual remitirá la información necesaria al MA.

6. Llevar en forma obligatoria un registro del origen, cantidades producidas, características y destino de los desechos peligrosos, cualquiera sea ésta, de los cuales realizará una declaración en forma anual ante la Autoridad Competente; esta declaración es única para cada generador e independiente del número de desechos y centros de producción. La declaración se identificará con un número exclusivo para cada generador. Esta declaración será juramentada y se lo realizará de acuerdo con el formulario correspondiente, el generador se responsabiliza de la exactitud de la información declarada, la cual estará sujeta a comprobación por parte de la Autoridad Competente.

7. Identificar y caracterizar los desechos peligrosos generados, de acuerdo a la norma técnica correspondiente.

Antes de entregar sus desechos peligrosos a un prestador de servicios, deberá demostrar ante la autoridad competente que no es posible aprovecharlos dentro de su instalación.

Además, en la presente Auditoria Ambiental Inicial se aplican las normas ambientales establecidas en los anexos del Libro VI, DE LA CALIDAD AMBIENTAL, del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria:

Anexo 1. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua

Anexo 2. Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados

Anexo 3. Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas de combustión.

Anexo 5. Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas, fuentes móviles y para vibraciones

Anexo 6. Normas de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos peligrosos.

#### **3.1.4. Código de salud.**

En este documento se “prohíbe la descarga de residuos sólidos, líquidos o gaseosos sin tratamiento; sustancias nocivas e indeseables que contaminen o afecten la calidad del agua; excretas, aguas servidas, residuos industriales en cualquier curso de agua para uso doméstico, agrícola, descargas industriales en alcantarillado público sin el correspondiente permiso. Art. 12, 17, 25 y 28.

### 3.2. Marco institucional



**CIB-ESPOL**

Además de las leyes, reglamentos y ordenanzas municipales arriba indicadas, se aplica el siguiente marco institucional:

Reglamento general de plaguicidas y productos afines de uso agrícola. Registro Oficial N° 233, 15 de julio de 1993.

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2-266:2000, "Transporte, almacenamiento, manejo de productos químicos peligrosos"

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2-288:2000, "Productos químicos industriales peligrosos. Etiquetado de precaución"

Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo, expedido mediante Resolución N° 172 del Consejo Superior del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

Reglamento general del Seguro de Riesgos de Trabajo, expedido mediante Resolución N° 741 del Consejo Superior del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social de mayo 30 de 1990.

Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.

Guía de Respuestas a Emergencia con Materiales Peligrosos.  
Ministerio del Ambiente. Secretaría Técnica de Gestión de Productos Peligrosos.

### **3.3. Institución reguladora y de control**

Ministerio del Medio Ambiente.

Según el Art. 8 de la Ley de Gestión Ambiental, "La autoridad ambiental nacional será ejercida por el Ministerio del ramo, que actuará como instancia rectora, coordinadora y reguladora del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, sin perjuicio de las atribuciones que dentro del ámbito de sus competencias y conforme las leyes que las regulan, ejerzan otras instituciones del Estado.

El Ministerio del ramo, contará con los organismos técnico-administrativos de apoyo, asesoría y ejecución, necesarios para la aplicación de las políticas ambientales, dictadas por el Presidente de la República.

### **3.4. Competencia sancionatoria.**

Comisario Municipal

Jefe de Consejo de Comercio Exterior e Inversiones (COMEXI)

Agencia/Jefe de Distrito de Aguas

Comisario de Salud Juez de lo Civil Prefecto Provincial

Ministerio del Ambiente



**CIB-ESPOL**

## **CAPITULO 4.**

### **4. METODOLOGIA.**

Para ejecutar el presente trabajo se arranco con una difusión general del programa, se estableció un cronograma de trabajo, en el cual se incluyeron reuniones de trabajo "in situ" con el personal técnico-administrativo y operativo de DUPOCSA Protectores Químicos para el Campo S.A., las mismas que fueron establecidas de mutuo acuerdo entre las partes involucradas conformándose un Eco-equipo. La información fue recabada utilizando el método sistemático estructurado en las guías y manuales dado en el Post-grado de Producción mas Limpia.

Las actividades desarrolladas para la realización del presente trabajo fueron las siguientes:

1. Recolección de información "in situ" y análisis de los documentos existentes: registros, planillas, planos, entre otros.

2. Revisión de las áreas de la compañía: administrativa, producción de agroquímicos, almacenamiento de solventes, materia prima, almacenamiento, etc.
3. Entrevistas con el personal técnico, administrativo y operativo
4. Toma de datos técnicos, fotos y mediciones de presión sonora en los sitios de trabajo
5. Sistematización de la información
6. Evaluación de los resultados de los análisis correspondientes
7. Cruce y comparación de la información
8. Reuniones de verificación, evaluación y análisis de datos e información recolectada
9. Elaboración de los Manuales y Propuestas de mejora
10. Implementación de mejoras en los procesos, reutilización, reciclaje y optimización de los recursos.

Ha sido de reto incluir en los informes todos los elementos requeridos para la re-estructuración de la compañía, entre los que se destacan tópicos tales como:

- Identificación de los desechos sólidos, niveles de presión sonora, caracterización y evaluación del entorno, todos ellos integrados en una línea base.
- Descripción de las diferentes actividades operativas que tienen lugar en DUROCSA Protectores Químicos para el Campo S.A. y la evaluación de los impactos ambientales.



- Propuesta de las correspondientes medidas ambientales como respuesta a los potenciales impactos ambientales identificados.
- Análisis de riesgos de productos químicos peligrosos
- Diseño y presentación de Estudios de Casos, como instrumento de ejecución de las medidas, planes y programas de mejoramiento.

#### 4.1 Diagrama de flujo de bloques.

##### Comparación cualitativa Global de las entradas y salidas



**4.2. Flujo grama del Proceso Productivo (Anexo 1).**

**4.3. Planilla de Aspectos e Impactos Ambientales (Anexo 2).**

#### 4.4. Lay out de las instalaciones.

El predio de la empresa de DUPOCSA PROTECTORES QUÍMICOS PARA EL CAMPO S.A. ocupa un área total de 8.250 m<sup>2</sup> que se encuentra dividido en las siguientes áreas:

DESCRIPCION	AREA (m <sup>2</sup> )
Área de procesos productivos y bodegas	3.876
Área de oficinas	721
Áreas libres	3.653
<b>Total</b>	<b>8.250</b>



CIB-ESPOL

Las áreas dentro de la compañía se encuentran definidas con planes de mejoramiento en la distribución de equipos y material de empaque de re-  
uso.

#### Figura 4.1. Plano General del área de Dupocsa Protectores Químicos para el Campo S.A.

Existe una diversidad de industrias, comercios y empresas de servicio que se encuentran en las proximidades de DUPOCSA: Empresa de cacao, Aplitec Construcciones, Disensa, Tecnoeléctrico, Carmetavic, Carrocerías Capelo, Proveali, Superhierro, Inosa S.A, Autoservicio Eloy Alfaro, Transportes Pesados Bonilla, 3M, Continental General Tire, Plastiempaques, etc.

Todo el perímetro del predio está protegido mediante paredes de bloques vistos, enlucido en la parte frontal. El pórtico de la entrada principal es una puerta metálica de doble puerta. La infraestructura de la planta está construida con galpones metálicos, paredes de planchas metálicas, techos de doble caída con caballete lo que facilita la aireación. Las planchas del techo son tipo eternit, intercaladas con planchas traslúcidas

para mejorar la iluminación natural del interior de los galpones. El centro de los galpones alcanza una altura de 9.30 m, las paredes de los galpones principales tienen una altura de 6 m.

El área libre está constituida por las vías de circulación, parqueadero, almacenamiento de tanques vacíos, áreas verdes y de recreación.

Las aguas lluvias son recogidas mediante canales perimetrales que conducen hacia canales superficiales y luego son canalizados hacia el exterior de la planta, debido a que en la zona no existe canalización para aguas lluvias.

Las áreas de procesos de producción de la empresa DUPOCSA Protectores Químicos para el Campo S.A. se dividen en siete áreas principales:

- ❖ Área de formulación de insecticidas solubles en solventes orgánicos y concentrados emulsionables
- ❖ Área de formulación de herbicidas líquidos solubles en agua y concentrados emulsionables
- ❖ Área de formulación de suspensiones concentradas herbicidas/funguicidas suspensiones concentradas.
- ❖ Área de formulación de polvos mojables, fertilizantes y adherentes
- ❖ Área de almacenamiento de materias primas
- ❖ Área de almacenamiento de material de empaque y producto terminado
- ❖ Área de almacenamiento de tanques vacíos.

**Figura 4.2. Diagrama de flujo productivo de los Herbicidas**



#### 4.5. Resumen de la Evaluación de los Datos (Anexo 3).

#### 4.6. Planilla de Análisis de facturas Eléctricas Anuales.

Para el proceso de fabricación de los productos agroquímicos, alumbrado de las áreas y usos en las oficinas, DUPOCSA Protectores Químicos para el Campo S.A. se abastece de energía eléctrica desde la red pública de Emelgur. Para casos de emergencia, la empresa dispone de dos generadores eléctricos, los cuales son prendidos únicamente para trabajos rutinarios de prueba o en casos de emergencia. Las características técnicas de los generadores se presentan en el Cuadro 4.1.

**Cuadro 4.1. Características de los generadores eléctricos**

FUENTE	MODELO	COMBUSTIBLE	CAPACIDAD
Generador eléctrico planta de producción	DMT-600	Diesel	75 KVA
Generador eléctrico para oficinas	DELCO 6 M	Diesel	25 KVA



CIB-ESPOL

Además, la empresa dispone de una subestación eléctrica, conformada por 3 transformadores de 75 KVA, marca INATRA de 220 voltios.

De la información analizada en el período junio 2003 - mayo 2004 se estableció que DUPOCSA Protectores Químicos para el Campo S.A. consume un promedio 6.040 Kw/h. El consumo de la energía eléctrica varía en dependencia de los volúmenes de producción de productos y la demanda estacionaria de agroquímicos. El promedio del factor de potencia en el mismo período analizado alcanza 0.78, motivo por el cual la

empresa ya implementó un sistema de capacitares, con lo cual su factor de potencia se incrementó a 0.93, con lo cual el indicador ha mejorado notablemente.

En el Cuadro 4.2. se presentan los consumos de energía eléctrica en los últimos 12 meses.

**Cuadro 4.2. Estadística de consumo de energía eléctrica**

<b>Mes</b>	<b>Consumo, Kwh</b>	<b>Factor potencia</b>
Junio 2003	6.480	0.74
Julio	7.320	0.74
Agosto	4.320	0.79
Septiembre	5.640	0.75
Octubre	4.440	0.79
Noviembre	4.800	0.7
Diciembre	5.040	0.82
Enero 2004	7.440	0.77
Febrero	6.480	0.80
Marzo	6.960	0.86
Abril	5.640	0.84
Mayo	7.920	0.77
<b>Promedio</b>	<b>6.040</b>	<b>0.78</b>

Fuente: Facturas y registros de producción de Dupocsa Protectores Químicos para el Campo S.A.

#### **4.7. Balance de Masas de Entrada y Salda del Proceso Productivo (Anexo. 4).**

#### **4.8. Planillas Auxiliares para la selección de los Casos de Estudio (Anexo. 5).**



**CIB-ESPOL**

#### **4.9. Lista de Chequeo de la Industria de Agroquímico en el área de seguridad.**

La lista de chequeo (Check List) se utiliza para analizar y evaluar todas las áreas donde la seguridad y el mejoramiento deben primar, de los resultados se obtienen graficas e indicadores sobre los cuales se toman las acciones correctivas.

##### **4.9.1. Formato del Check List (Anexo 6).**

#### **4.10. Matriz de Evaluación de Datos (Anexo 7).**

#### **4.11. Indicadores y Plan de Monitoreo (Anexo 8).**

## CAPITULO 5.



CIB-ESPOL

### 5. DESARROLLO Y SELECCIÓN DE LOS CASOS.

#### 5.1 Estudio del Caso 1.

Nombre del Caso de estudio:	Eliminación de los efluentes del laboratorio que generan residuos de plaguicidas mediante la adecuación del área y recolección de las aguas de lavado.
Fecha de implantación:	Julio del 2004

##### 5.1.1. Descripción de la situación anterior al estudio de caso.

El Caso en estudio presenta la siguiente situación inicial:

Dentro del proceso productivo de elaboración de agroquímicos en la etapa de control y análisis, el laboratorio recepta todas las muestras de los lotes que se formulan en la compañía, las muestras por lote llegan a triplicarse en el caso de los funguicidas, debido a la pruebas de retenido en malla No 325 que se le realiza a estos productos.

La cantidad de muestra que se recepta para los ensayos es de 0,25 litro por lote con lo cual se logra realizar determinaciones de pH, densidad, retenido en malla, suspensibilidad, viscosidad, entre otros. Todo el material utilizado es lavado y con el sobrante de producto descartado a través de los lavabos dispuestos en el área.

Se logro cuantificar un consumo promedio de agua de alrededor de 30 litros por lote analizado.

Dentro de los procesos productivos, este Caso No.1 propuso su mejora en la etapa de control y análisis, generación de aguas residuales con restos de productos a nivel del laboratorio vertidos a pozo séptico.

No se ha realizado a la fecha una caracterización del pozo en mención.

### **5.1.2. Alternativas de mejoramiento estudiadas.**

Se realizo lluvia de ideas entre el Eco-equipo sugiriendo algunas propuestas de mejora como incineración de las agua de lavado, tratamiento de las efluentes o alternativas de incorporación de estas agua en el proceso productivo.

Desde el inicio lo que prevaleció para este Caso fue el de interrumpir las descargas diarias de efluentes producidas por el laboratorio con la finalidad de parar la contaminación e ir recuperando el entorno que potencialmente pudo haberse afectado por las aguas de lavado y restos de productos desembocados en el pozo séptico. La alternativa de recuperación de los efluentes para incorporarlo en el proceso productivo fue aplicada mediante el soporte de técnicas de Producción mas Limpia que expuso la viabilidad del proyecto.

### **5.1.3. Descripción del Estudio de Caso**

Como se menciona anteriormente dentro de todo proceso productivo de agroquímicos el control y análisis del mismo juega un

papel determinante en la calidad y aceptación que tendrá dicho producto en el mercado, por tal motivo la planta de DUPOCSA cuenta con un laboratorio equipado y con un personal técnico calificado que brinda los servicios tanto a nuestro cliente interno (producción) como a los externos.

Esta calidad en el trabajo ha la fecha no ha sido cuestionada pero vemos un potencial problema ambiental al momento de descargar las aguas de lavado y restos de productos analizados debido a que los mismos son descartados a través de los lavabos que posee el laboratorio, estos efluentes van a desfogar a un pozo séptico que posee la compañía y sobre la cual no se tiene estadística de tratamiento.

Con base en esta situación se han establecidos medidas correctivas dentro de las operaciones que realiza el laboratorio, se propuso adecuaciones en los lavabos y colectores, se costeó el trabajo y se planteo la viabilidad económica del proyecto que fue bien vista y aprobada por la gerencia general.

De los 27,64 m<sup>3</sup>/año de efluentes que son vertidos al pozo séptico, 250 litros representan producto formulado que va ha ser incorporado a los procesos productivos junto con el agua de lavado.

La decisión fue tomada oportunamente y evitamos tener gastos exagerados que nos iban a representar valores anuales por \$ 13821 por incineración de nuestros efluentes o que podrían incluir hasta cierre temporales de la planta por incumplimiento en las regulaciones para lo cual la compañía dejaría de percibir \$ 29900 por día.

Lucro Cesante

Promedio de litros vendidos	230000.00
Litros vendidos x día	9200.00
Costo x litro	3.25
Venta día	29900.00

#### 5.1.4. Ficha resumen del caso 1 (Anexo 9).

#### 5.1.5. Evidencias Fotográficas (Figura 5.1).



CIB-ESPOL

### 5.2. Estudio de Caso 2

Nombre del Caso de estudio:	Optimización de los tiempos de procesos mediante cambio en los procedimientos de análisis, Disminuyendo el indicador Costo / hora.
Fecha de implantación:	Julio del 2004

#### 5.2.1. Descripción de la situación anterior al estudio de caso.

El Caso en estudio presenta la siguiente situación actual:  
Dentro del proceso productivo de elaboración de agroquímicos en la etapa de control y análisis, el laboratorio receta todas las muestras de los lotes que se formulan en la compañía, las muestras que ingresan tienen un protocolo de análisis con tiempo establecidos para cada ensayo. Se ha podido establecer que el proceso de elaboración de cada lote tiene una para productiva general de 2,5 horas entre envíos de muestras, chequeos, ajustes y aprobaciones.

Se establece que las etapas de proceso y control son las mismas para todos los productos, además se cuenta con un número estable de 15 personas en planta con un promedio de 3749,38 horas / mes (24 días / mes, 10 horas / día). Este personal genera al momento un gasto mensual promedio de \$6745,34 los cuales producen un

promedio de 235889,86 litros / mes de agroquímicos con un indicador de Costo / hora de 1,86.

### **5.2.2. Alternativas de mejoramiento estudiadas.**

Dentro de las alternativas que planteo el grupo de trabajo estuvo el incrementar el número técnicos a nivel del laboratorio con la finalidad de agilizar los trabajos de chequeo y control.

La otra alternativa fue invertir en el personal que ya se tiene; capacitándolo y brindándole las herramientas necesarias para que puedan chequear y evaluar su propio proceso sin llegar a una aprobación final del producto, esto traería como consecuencia cambios en los procedimientos de análisis con un mejoramiento marcado en los tiempos de producción.

### **5.2.3. Descripción del Estudio de Caso.**



CIB-ESPOL

Con base en esta situación inicial se planteo la posibilidad de mejorar el indicador de Costo / hora establecido en 1,86.

Se arranco con una capacitación integral a todo el personal productivo que abarco temas relacionado con el análisis y control de productos. La segunda fase del proyecto fue de invertir en herramientas e instrumentos básicos para el trabajo. Como tercera fase darán adecuaciones de áreas junto a los procesos productivos que optimicen las actividades de chequeo y control.

Las aprobaciones de los lotes seguirá siendo potestad del laboratorio, pero el personal productivo analizara previamente su producto en su puesto de trabajo antes de pasarlo al laboratorio,

por tal motivo si llegamos a incorporar estas 2 horas muerta al proceso productivo los resultados que obtendremos serán los siguientes:

Si tenemos producido 235889,86 litros / mes

Con promedios de 5000 litro / lote

Vamos a obtener 47,18 lotes / mes

Nuestra meta es ahorrar 2 horas / lote

Al mes estaríamos ahorrando 94,36 horas

Al año el ahorro sería de 1132,32 horas

#### 5.2.4. Ficha resumen del caso 2 (Anexo 10).

#### 5.2.5. Evidencias fotográficas (Figura 5.2).

### 5.3. Estudio de Caso 3.

Nombre del Caso de estudio:	de	Reducción de costos en el tratamiento de materiales de empaque al granel, tambores x 200 litros con residuos de productos.
Fecha implantación:	de	Diciembre del 2004

#### 5.3.1. Descripción de la situación anterior al estudio de caso.

DUPOCSA recibe por parte de los proveedores una gran cantidad de tambores metálicos y plásticos x 200 litros con materia prima y surfactantes para la formulación de agroquímicos. Estos tambores nunca han tenido ninguna especificación o demanda específica por parte de la compañía. Una vez que se descarga el contenido de los tambores y se enjuaga el mismo para minimizar los residuos en el

interior, estos tambores son enviados a una planta externa que brinda servicios para su tratamiento, el mismo que consiste en una limpieza profunda del interior del tambor a través de un procedimiento establecido por mutuo acuerdo, adicionalmente los tambores son acondicionados y pintados de color negro, este color es el estándar que lleva la compañía para el despacho de sus productos en tambores metálicos. Los tambores plásticos no son pintados, debido a que la mayoría presentan uniformidad en color (celeste). El costo de limpieza y acondicionamiento con pintura tiene un costo por tambor es de \$13. El costo de limpieza solamente es de \$8.

El consumo de tambores metálicos es de 20000 Kilos que representa 1250 tambores con peso de 16 kilos cada tambor.

El consumo de tambores plásticos es de 36000 Kilos que representa 3600 tambores con peso de 10 kilos cada tambor.

Dentro de los procesos productivos, este Caso No.3 propuso su cambio en la etapa de envasado, tambores que ingresan al flujo previo un tratamiento realizado externamente.

### **5.3.1. Alternativas de mejoramiento estudiadas.**



CIB-ESPOL

Las alternativas que planteo el grupo de trabajo estuvo el gestionar con otros proveedores los servicios de tratamiento de tambores que ofrezcan mejor precio, otra alternativa fue vender estos tambores y conseguir material nuevo con especificación y características propias. La alternativa que resulto mas atractiva y de muy poca inversión fue la de gestionar con nuestros proveedores locales e internacionales la estandarización de los tambores x 200 litros.

### **5.3.2. Descripción del Estudio de Caso.**

Con base en esta situación se analizó que no resultaba rentable tener que limpiar un tambor para luego colocar nuevamente productos con características y eficacias similares. Para los tambores plásticos se toma la decisión de no solicitar el servicio de limpieza, comprar una bomba con sus accesorios de bombeo, mantener estos tambores enjuagados con solvente de la formulación y listo para el envasado y almacenamiento.

Para los tambores metálicos se aplica el sistema de enjuague a través del bombeo, el ahorro resultará mucho mayor y esto se podrá conseguir acordando con nuestros proveedores el tipo de material y el color que se establezca como especificación.

De completarse e implementarse este Caso la compañía se estaría ahorrando \$33.900 en la limpieza de tambores plásticos y acondicionamiento de tambores metálicos.

### **5.3.3. Fichas resumen del caso 3 (Anexo 11).**

### **5.3.4. Evidencias Fotográficas (Figura 5.3).**

## 5.4. Resultados de los Casos.

Resultados Generales

**Beneficios e inversiones**



CIB-ESPOL

Estudio de Caso	Inversión (US\$)	Recuperación de la Inversión	Beneficios económicos (US\$)	Beneficios ambientales
1	520	0.54 meses	11.620,63 dólares/año	No mas efluentes al suelo
2	980	7.33 meses	1.604,09 dólares/año	Ahorro recurso hídrico en el laboratorio
3	4500	1.59 meses	33.900,00 dólares/año	Re-uso de los desechos sólidos
<b>Total</b>	<b>6.000</b>		<b>47.124,72 dólares / año</b>	

### Beneficios ambientales

Beneficios ambientales	Valores	Unidad
Reducción en el consumo de materia prima		kg/año
Minimización de residuos sólidos - total		kg/año
Minimización de residuos peligrosos		kg/año
Minimización en el consumo del agua		m <sup>3</sup> /año
Minimización do consumo de energía		Kwh./año
Minimización en la generación de efluentes	27.64	m <sup>3</sup> /año
Reciclado interno	56.00	ton/año
Reciclado externo		kg/año

5.4.1 Viabilidad Económica caso 1 (Anexo 12)

5.4.2 Viabilidad Económica caso 2 (Anexo 13)

5.4.3 Viabilidad Económica caso 3 (Anexo 14)

## CAPITULO 6.

### 6. RECOMENDACIONES.

Producción mas Limpia es una estrategia preventiva e integrada que esta contribuyendo a la protección ambiental y al desarrollo de nuestra compañía. Mediante este programa se han logrado resultados que incluyen el uso eficiente de las materias primas, agua, energía y materiales; se ha conseguido a la vez reducción y en algunos casos la eliminación de desechos tóxicos, reducción de emisiones y productos peligrosos.

La compañía DUPOCSA Protectores Químicos para el Campo S.A. estableció con el primer caso la necesidad inmediata de implementar dicha mejoras y establece los beneficios obtenidos de los aspectos que a continuación se detalla.

#### Beneficios ambientales

No mas efluentes generados por el Laboratorio, esto conlleva a cumplir con las exigencias de ley y evitar multas y potencial cierre de compañía si se detectaran un incorrecto manejo de los residuos líquidos. Son 27,64 litros /

año de una mezcla de agroquímicos que no van a pasar a nuestro recurso suelo.

### Beneficios económicos

Se ve reflejado en el ahorro significativo del Caso .3



**CIB-ESPOL**

## BIBLIOGRAFIA

CORPORACIÓN DE ESTUDIOS Y PUBLICACIONES, Texto Unificado de Legislación Ambiental. Registro Oficial No 725, 16 de diciembre del 2002.

Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental. Registro Oficial 97, 31 de mayo de 1976.

Reglamento sobre Normas de Calidad de aire y sus métodos de medición. Registro Oficial 726, 15 de Julio de 1991.

Reglamento sobre la contaminación de Desechos Sólidos. Registro Oficial 991, 3 de agosto de 1992.

INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL, Reglamento de Seguridad e Higiene de Trabajo. Normas emitidas por el Consejo Superior del IESS. Resolución No. 172.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION, Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN 2266:2000, "Transporte, almacenamiento, manejo de productos químicos peligrosos". Vigente desde agosto del 2000.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION, Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2288:2000, "Productos Químicos Industriales Peligrosos". Etiquetado de precaución. Vigente desde enero del 2000.

Ley para la formulación, fabricación, importación, Comercialización y Empleo de Plaguicidas y Productos Afines de Uso Agrícola. Registro Oficial 442 del 22 de mayo de 1990.

Reglamento para el registro unificado de plaguicidas y productos de uso veterinario, Registro Oficial 936 del 30 de abril del 1996.

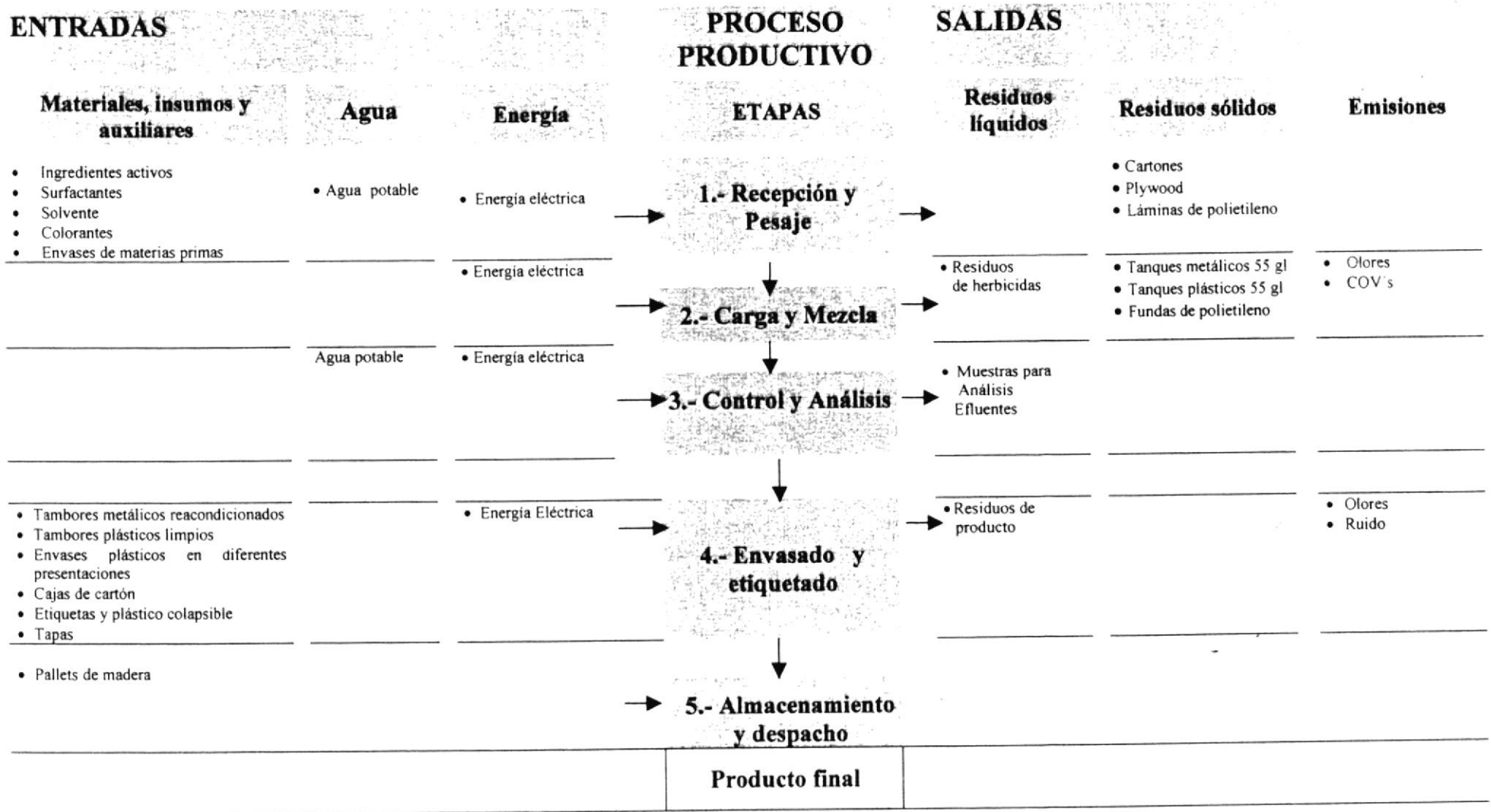
SECRETARIA DE GESTIÓN DE PRODUCTOS PELIGROSOS, Guía de Respuestas a Emergencias con Materiales Peligrosos. Ministerio del Ambiente.



**CIB-ESPOL**

ANEXO 1.

4.2. Flujoograma del Proceso Productivo. DUPOCSA Protectores Químicos para el Campo S.A.



## ANEXO 2.

### 4.3. Planilla de aspectos e Impactos ambientales en la planta de agroquímicos de DUPOCSA

N°	Aspectos ambientales	Descripción del impacto	Requisito legal	Cumplimiento /observación
1	<b>Emisiones</b> <b>Emisiones a la atmósfera</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ COV's</li> <li>▪ Olores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Las emisiones de COV's es reducida, ya que los solventes utilizados tienen relativamente altos flash point (Solveso y monoetilenglico)</li> <li>▪ La presencia de olores característicos de los agroquímicos es poco perceptible durante los procesos de elaboración, sin que generen impactos significativos</li> </ul>	Ley para la Formulación, Fabricación, Importación, Comercialización y Empleo de Plaguicidas y Productos Afines de Uso Agrícola.	Cumple la norma. Se toman las correspondientes medidas preventivas para minimizar la emisión de olores que se desprenden durante el trasvase de las sustancias.
	<b>Ruido</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molino de polvos mojables</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ En el área cercana al molino de polvos mojables se registran valores promedio de presión sonora próximos al umbral de la norma. La exposición al ruido puede afectar el mecanismo auditivo, provocando la pérdida permanente de la audición.</li> </ul>	TULAS, Libro VI, Título IV, anexo 5	Cumple. Sin embargo, por encontrarse en el umbral de la norma es recomendable proveer de protectores auditivos al personal que labora en ésta área
2	<b>Manejo aguas residuales</b> <b>Descarga de efluentes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No hay ningún tipo de descargas de efluentes productivos al alcantarillado o cuerpo hídrico alguno.</li> <li>▪ Las aguas domésticas de los SSHH, baños y aguas residuales del Laboratorio son evacuados a un pozo séptico.</li> </ul>	TULAS, Libro VI, Título IV, anexo 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No hay descargas efluentes productivos hacia canales o cuerpo hídrico alguno.</li> <li>▪ No hay alcantarillado.</li> <li>▪ Se necesita bloquear la descarga de aguas residuales del Laboratorio.</li> </ul>
3	<b>Manejo de residuos sólidos</b> <b>Tanques metálicos 55 gl</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Son reacondicionados en Tanquesa y re-usados. No genera ningún tipo de impacto ambiental</li> <li>▪ Llegan por parte de proveedores una amplia gama de colores en los tanques para el re-uso.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Existe un costo significativo por re-acondicionamiento de tanques</li> </ul>

		<b>Tanques plásticos 55 gl</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Son lavados en Tanquesa y re-usados. No generan impacto</li> <li>Llegan por parte del proveedor una gama de modelos de tanques para el re-uso.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Existe un costo significativo por re-acondicionamiento de tanques</li> </ul>
		<b>Material absorbente contaminado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aserrín utilizado en casos de derrame/goteo de químico no puede ser dispuesto en el relleno sanitario como se lo hace ahora.</li> </ul>	TULAS, Libro VI, Título V.	<ul style="list-style-type: none"> <li>No cumple.</li> </ul>
		<b>Sacos de polipropileno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Son entregados a recicladores</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplican P+L. Reuso</li> </ul>
		<b>Papel y cartón no contaminados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estos materiales son entregados a recicladores.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplican P+L</li> </ul>
		<b>Lubricantes usados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Debido a sus características químicas los aceites usados (de motores, hidráulicos de transmisión o térmicos) son considerados como desechos peligrosos, cuyo mal manejo y disposición final podrían generar impactos sobre el suelo, sobre la flora y fauna acuática.</li> </ul>	Ordenanza Municipal Recolección, almacenamiento y disposición final aceites usados. TULAS, Libro VI, Título V. Norma INEN 2:266.	<ul style="list-style-type: none"> <li>No cumple. Se procederá a implementar la adecuada gestión y manejo de este tipo de residuos.</li> </ul>
		<b>Materiales de limpieza usados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Son materiales que deberán ser tratados adecuadamente</li> </ul>	Ordenanza Municipal Recolección, almacenamiento y disposición final aceites usados. TULAS, Libro VI, Título V. Norma INEN 2:266.	<ul style="list-style-type: none"> <li>No cumple. Se procederá a implementar la adecuada gestión y manejo de este tipo de residuos.</li> </ul>
4	<b>Manejo de productos peligrosos</b>	<b>Accesorios/protección usados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Son materiales que deberán ser tratados adecuadamente</li> </ul>	Ordenanza Municipal Recolección, almacenamiento y disposición final aceites usados. TULAS, Libro VI, Título V. Norma INEN 2:266.	<ul style="list-style-type: none"> <li>No cumple. Se procederá a implementar la adecuada gestión y manejo de este tipo de residuos.</li> </ul>
		<b>Residuos de Material particulado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Son materiales que deberán ser tratados adecuadamente</li> </ul>	Ley para la Formulación, Fabricación, Importación, Comercialización y Empleo de Plaguicidas y Productos Afines de Uso Agrícola.	Aplican P+L

ANEXO 3.

4.5. Resumen de Evaluación de los datos

Nombre de la Empresa: DUPOCSA PROTECTORES QUIMICOS PARA EL CAMPO S.A.							Proceso: Formulación de Agroquímicos						
Número de la operación / etapa	Descripción del Aspecto	IMPACTOS					Probabilidad (P)	Relevancia del Impacto $I = Sv \times P$	Existe Requisito Legal? 0-No 5-SI	Existen Medidas para Adecuación? 0-SI 3- SI, pero no cumple 6-No	Resultado (sumatoria) $R = I + RL + MC$	Prioridad	Medidas para Adecuación
		Uso de Recursos Naturales	Contaminación del agua	Contaminación del suelo y aguas subterráneas	Contaminación del aire	Incómodo a partes interesadas							
Severidad													
3	Agua con residuos	2	0	1	0	0	3	6	5	6	17	1	Eliminación de los efluentes que generan residuos de plaguicidas. Acopio de las aguas residuales.
NE	Guantes de Nitrilo contaminados	0	0	2	0	0	3	6	5	6	17	2	Capacitación en el aprovechamiento de los recursos, minimizando los desperdicios. Los desperdicios generados pasaran a una etapa de incineración.
1	Material de embalajes usados	0	0	2	0	0	3	6	5	6	17	3	Los materiales de embalaje usados pasaran a una clasificación y posterior reciclaje.
2	Tambores con residuos	0	0	2	0	0	3	6	5	6	17	4	Optimización del proceso de re-uso y aprovechamiento de los residuos.
2,4	Olores	0	0	0	3	3	1	3	5	6	14	7	Implementación de un sistema de conducción y captación de olores
NE	Lubricantes usados	0	0	1	0	0	2	2	5	6	13	8	Establecer convenios de disposición con estaciones de servicios para la venta o donación del material usado.
NE	Cartuchos para los respiradores usados	0	0	1	0	0	1	1	5	6	12	9	Capacitación en el aprovechamiento de los recursos, minimizando los desperdicios. Los desperdicios generados pasaran a una etapa de incineración.
NE	Material de Limpieza/Emergencia usado	1	0	1	0	0	1	1	5	6	12	10	Establecer convenios de disposición con cementera. Los residuos generados pasaran a una etapa de incineración.
2	Material particulado	1	0	1	2	0	1	2	5	0	7	11	Reingeniería del proceso productivo de polvos mojables
2	Ruido	0	0	0	0	1	2	2	5	0	7	12	Reingeniería del proceso productivo de polvos mojables

CIB-ESPOL



Anexo 4.

4.7 Balance de Masas de entrada y salidas del Proceso Productivo

Nombre del proceso:


FORMULACION DE HERBICIDAS CONCENTRADO SOLUBLES Y EMULSIONABLES

Periodo y referencia de la evaluación:

El flujograma se trabajo con el producto que representa el 70% de producción en la compañía  
Se obtuvo la información de cada lote por el periodo de un año calendario

ENTRADAS		PROCESO PRODUCTIVO			SALIDAS	
Materias primas, insumos y auxiliares	Agua	Energia	Etapas	Efluentes Líquidos	Residuos Sólidos	Emisiones Atmosféricas
137 000 kg de Isopropilamina 378 300 kg de N-fosfonometil glicina 83 000 kg de amina etoxilada 4 500 kg de alcohol industrial 160 kg de dimetil polisiloxano 97.68 kg de gas propano 588 kg. de playwood  2.300 kg. pallet de madera 20 kg de zuncho de polipropileno 85 kg de plástico colapsible 100 kg de cartón 9 kg. guantes de nitrilo 23.096 kg tambores metálicos 4.150 kg. tambores plásticos 2.987 kg. De sacos polipropileno 2.987 kg. De sacos de polietileno			<b>1.- Recepción de materiales</b> Materiales almacenados  137.000 kg de Isopropilamina 378.300 kg de N-fosfonometil glicina 83.000 kg de amina etoxilada 4.500 kg de alcohol industrial 160 kg de dimetil polisiloxano 2.300 kg pallet de madera 230 kg de zuncho de polipropileno 85 kg de plástico colapsible 100 kg de cartón 13096 kg de tambores metálicos 4.150 kg de tambores plásticos 2.987 kg de sacos de polipropileno 2.987 kg de sacos de polietileno 500.000 kg de agua		588 kg de playwood 97.68 kg. De gases de combustión	
331,7 Kg de gas propano	500,000		<b>3.- Cargue y mezcla de materiales</b> 1.102.964 kg de Glifosato 480 a granel		2.300 pallet de madera 20 kg de zuncho de polipropileno 85 kg. De plástico colapsible 100 kg de cartón	
		5.933.7 kwh			23.096 kg. tanques metálicos lavados 4.150 kg. tambores plásticos lavados 2.987 kg. De sacos de polipropileno 2.987 kg. sacos de polietileno 9 kg. De guantes de nitrilo contaminados	
2.18 kg frascos pet x 250 cc			<b>4.- Control y Análisis de producto a granel</b> 1.102.891,3 kg de Glifosato 480 a granel aprobado para envasado		70.88 kg de muestras de retención de Glifosato con su frasco	

Anexo 4.

<p>4.150 kg tambores plásticos lavados                  25.960 kg tambores plásticos                  13.371.75 kg. envases plásticos x 20 l</p> <p>671.2 kg. de polietileno                  38.2 kg. de papel absorbente</p> <p>7.796.62 kg envases plásticos x galón                  2.036.48 kg envases pet x 1 litro                  4.368.11 kg. cajas de cartón x 20 l                  2.024.12 kg. cajas de cartón x galón                  1.272.8 kg. cajas de cartón x 1 l                  130.5 kg. rollos de cinta pegante                  122.4 kg rollos de plástico colapsible                  645.87 kg. de etiquetas                  1.29 kg. guantes de nitrilo</p>	<p style="text-align: center;"><b>CIB-ESPOL</b></p>  <p>5 - Envasado y Etiquetado de producto terminado                  722.766.46 kg. de Glifosato 480 con envase y embalaje presentación de 200                  245.752.01 kg. de Glifosato 480 x 20 l con su empaque                  140.571.79 kg. de Glifosato 480 con su empaque x galón                  55.630.67 kg. Glifosato 480 con su empaque x 1 l</p>	<p>671.2 kg de polietileno                  35.9kg de papel absorbente contaminado con Glifosato                  2.3 kg. carretes (papel absorbente)                  19.8 kg carretes de cartón ( cinta pegante)                  26.05 kg. carretes de cartón(plástico colapsible)                  5.65 kg. de etiquetas dañadas                  1.29 kg de guantes de nitrilo contaminados</p>
<p>880 kilogramos de gas propano</p>	<p>6.- Estibaje y Almacenamiento                  1.164732.98 kg Glifosato 480 almacenado y despachado en diferentes presentaciones</p>	<p>880 kg. de gases de combustión</p>
<b>SUBTOTAL</b>		
<p>647.275.5 kg. 5.933.7 kwh.</p>	<b>PRODUCTOS</b>	
	Suma de los productos <b>TOTAL</b>	
<b>Suma total de entradas</b>	<b>Suma total de salidas</b>	<b>Diferencia</b>
<b>1.164720.93</b>		

## ANEXO 5.

### 4.8. Planilla auxiliar para selección de los Estudios de casos

Nº	Categorías	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	Materia prima no utilizada												
2	Productos no comercializados												
3	Impurezas o sustancias secundarias en las materias primas												
4	Subproductos inevitables o desechos												
5	Residuos y subproductos no deseados												
6	Materiales auxiliares utilizados												
7	Sustancias producidas en la partida o parada de equipamientos y sistemas								MP				
8	Lotes mal producidos o rechazos												
9	Residuos y materiales de mantenimiento									LU	ML	AP	
10	Materiales de manipulación, transporte y almacenaje												
11	Materiales de muestreo y análisis	EF											
12	Pérdidas debido a evaporación o emisiones					O							
13	Materiales de disturbio operacionales o de fugas							R					
14	Material de embalaje				TM	FP							

*Listado de los principales subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones*

<b>I</b>	Efluentes	<b>VI</b>	Ruido
<b>II</b>	Fundas de polietileno y polipropileno	<b>VII</b>	Residuos de Material particulado
<b>III</b>	Tambores metálicos y plásticos	<b>VII</b>	Lubricantes usados
<b>IV</b>	Plywood, Pallet, Cartones y plástico colapsibles	<b>IX</b>	Materiales de limpieza usados
<b>V</b>	Olores	<b>X</b>	Accesorios de protección usados

## ANEXO 6.

### 4.9.1 Formato del Check List.

<b>LISTA DE CHEQUEO EN EL AREA DE SEGURIDAD</b>				
Área de trabajo _____			Evaluador _____	
Fecha _____			Número de personas afectadas _____	
	CRITERIOS	SI	NO	OBSERVACIONES
1	Se almacenan, usan o manipulan en la empresa productos que pueden generar accidentes o afectar a la salud			
2	Están suficientemente identificados y correctamente señalizados todos los productos peligrosos			
3	Se dispone de las fichas de seguridad de todos los productos peligrosos que se utilizan			
4	Conocen las personas expuestas los riesgos de esas sustancias y están formadas en la aplicación de métodos de trabajos seguros			
5	Se almacenan los productos químicos peligrosos agrupando los que tienen riesgos comunes y evitando la proximidad de los incompatibles			
6	Se almacenan los productos inflamables en armarios protegidos o en recintos especiales			
7	Está correctamente ventilada el área de almacenamiento, sea por tiro natural o forzado?			
8	Ofrecen suficiente resistencia física o química los envases de almacenamiento de sustancias peligrosas			
9	Son totalmente seguros los envases de sustancias peligrosas que se usan			
10	Está asegurada la retención en la zona de almacenamiento, en caso de fugas o derrames masivos de líquidos corrosivos o inflamables			
11	Se realizan en áreas bien ventiladas o con aspiración forzada las operaciones que emiten vapores o gases tóxicos			
12	Se dispone y se usan equipos de protección individual en la realización de operaciones con productos peligrosos			
13	Se dispone de procedimientos escritos para la realización de actividades que pueden ocasionar accidentes graves			
14	Se dispone de medios específicos para la neutralización y limpieza de derrames y/o control de fugas			
15	Se sigue la legislación vigente en la eliminación de residuos peligrosos y sus envases			
16	Los residuos de las operaciones de limpieza y la recogida de derrames se tratan también según lo legislado			
17	Se realizan de forma segura las operaciones de limpieza			
18	Existen duchas y fuentes lavajos próximas a los lugares donde es factible la proyección de líquidos peligrosos			
<b>CRITERIOS DE VALORACIÓN</b>				
<b>MUY DEFICIENTE</b>	<b>DEFICIENTE</b>			<b>MEJORABLE</b>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
<b>RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN</b>				
<b>Muy deficiente</b>	<b>Deficiente</b>	<b>Mejorable</b>	<b>Correcta</b>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>Acciones a tomar para corregir las deficiencias detectadas</b>				

## ANEXO 7.

### 4.10. Matriz de Evaluación de datos.

Etapas del proceso o área de la Empresa	Oportunidad o problema	Acciones a ser adoptadas	Barreras y /o necesidades
Rol y Análisis	Eliminar los efluentes con residuos de plaguicidas en el Laboratorio.	Acopio de las agua de lavado y restos de productos analizados en el Laboratorio mediante la adecuación del área.	Inversión para la instalación de colectores a la salida de los lavabos del Laboratorio.
Rol y Análisis	Optimizar los tiempos de procesos mediante cambio en los procedimientos de análisis, agilizando las decisiones en los puntos de control.	Arrancar con capacitación integral dirigida al personal productivo, se adquiere material de laboratorio para control de rutina y se adecuada zona de trabajo junto al proceso.	Inversión para la adquisición de materiales y adecuaciones del área. Implementación de un cronograma de capacitación.
Cambio y Etiquetado	Bajar costo en el re-acondicionamiento de los tambores que quedan con residuos de materia prima y surfactantes.	Coordinar con proveedores internacionales el estándar y tipo de tambor requerido. A nivel local se coordinara para trabajar con Iso-tanques suministrados por nuestros proveedores.	Intervención de la alta gerencia para gestionar el acuerdo con los proveedores internacionales. La gerencia administrativa negociara con los proveedores locales.
Corte y mezcla de materiales	Disposición de desechos contaminados (aserrín usado, arena usada, guantes usados, cartucho de respiradores usados, entre otros)	Acopios temporales de dichos desechos. Establecer convenios con cementera para la incineración.	Establecer volumen y frecuencia de incineración de los materiales. Negociar los costos de incineración
Cambio	Disposición de los lubricantes usados (aceites de los distintos equipos y maquinarias)	Acopios temporales de dichos desechos. Establecer convenios con las estaciones de servicios para la entrega y disposición final de los lubricantes.	Establecer volumen y frecuencia de entrega de los lubricantes usados.
Corte y Pesaje de materiales	Reciclaje de los materiales de embalajes	Clasificar, seleccionar y Reutilizar los materiales de embalaje como plywood y cartones en Exportaciones	Capacitación del personal para establecer una correcta clasificación
Rol y Análisis	Eliminar los efluentes con residuos de plaguicidas en el Laboratorio.	Acopio de las agua de lavado y restos de productos analizados en el Laboratorio mediante la adecuación del área.	Inversión para la instalación de colectores a la salida de los lavabos del Laboratorio.
Rol y Análisis	Optimizar los tiempos de procesos mediante cambio en los procedimientos de análisis, agilizando las decisiones en los puntos de control.	Arrancar con capacitación integral dirigida al personal productivo, se adquiere material de laboratorio para control de rutina y se adecuada zona de trabajo junto al proceso.	Inversión para la adquisición de materiales y adecuaciones del área. Implementación de un cronograma de capacitación.
Cambio y Etiquetado	Bajar costo en el re-acondicionamiento de los tambores que quedan con residuos de materia prima y surfactantes.	Coordinar con proveedores internacionales el estándar y tipo de tambor requerido. A nivel local se coordinara para trabajar con Iso-tanques suministrados por nuestros proveedores.	Intervención de la alta gerencia para gestionar el acuerdo con los proveedores internacionales. La gerencia administrativa negociara con los proveedores locales.

ANEXO 8.

4.11. Indicador y Plan de Monitoreo


Nombre del Indicador Ambiental	Objetivo del Indicador	Construcción del indicador	Antes del Programa de P+L		Expectativa para después de implementar el Programa de P+L	
			Valor	Unidad	Valor	Unidad
Generación de residuos sólidos por producto	<u>Disposición</u>	<u>Tipo de residuo en kg</u> Producto final en t		kg/t		Kg/t
Consumo de agua por producto	<u>Optimizar de consumo</u>	<u>0.590</u> 1	0.590	m <sup>3</sup> /t	0.580	M <sup>3</sup> /t
Consumo de energía por producto	<u>Optimizar del consumo</u>	<u>5933.7</u> 1.144.250	0.0052	MWh/t	0.0050	MWh/t
Generación de efluentes por control y análisis de muestras	<u>Eliminación</u>	<u>Caudal total de efluentes en m<sup>3</sup></u> Producto final en t	27.64	m <sup>3</sup> /t	0	M <sup>3</sup> /t
Costos asociados a tambores con residuos para su tratamiento y uso	<u>Eliminación</u>	<u>Total de costos en US\$</u> Producto final en t	33,900	US\$/t	0	US\$/t
Costo asociados a los procesos productivos	<u>Optimización</u>	<u>Total de costos en US\$</u> Producto final en t	1.86	Cost/H	1.84	Cost/H

CIB-ESPOL



ANEXO 9.

5.1.4. Ficha Resumen del Caso 1.


 <p>DUPOCSA, S.A. 1.5 VÍA DURAN TAMBO BAJILUTINSA Y REPRESENTACIÓN DE CRYSTAL CHEMICAL INTERNATIONAL HOUSTON, TEXAS SERVICIO AL CLIENTE: 1-800-CRYSTAL TEL: (813) 280-9413 / 280-9428 www.crystal-chemical.com</p>	<h2>CASOS EXITOSOS EN LA APLICACION DE PRODUCCION MAS LIMPIA</h2>
---	---

FICHA No:	1	PROYECTO: Eliminación de los efluentes del laboratorio que generan residuos de plaguicidas mediante la adecuación del área y recolección de las aguas de lavado.
FECHA:	Septiembre-04	SECTOR: Agroquímicos

DUPOCSA PROTECTORES QUIMICOS PARA EL CAMPO S.A.																													
<b>EMPRESA</b>	<p><b>No. EMPLEADOS:</b> 45 Tercerizados</p> <p><b>PRODUCTOS:</b> Agroquímicos (Herbicidas, Insecticidas, Fungicidas, Fertilizantes)</p> <p><b>MERCADO:</b> 45% del mercado nacional, 55% del mercado internacional</p> <p><b>PRODUCCIÓN ANUAL:</b> 2'000.000,00 Litros</p> <p><b>REGIMEN DE TRABAJO:</b> 10 h/día 24 días/mes 12 meses/año</p> <p><b>UBICACIÓN:</b> Planta: km 1.5 vía a Duran-Tambo Duran - Guayas - Ecuador (593 4) 2809413 2809391</p>																												
<b>ASPECTOS AMBIENTALES</b>	<p>Dentro del proceso productivo de elaboración de agroquímicos en la etapa de control y análisis, el Laboratorio recepta todas las muestras de los lotes que se formulan en la compañía, las muestras por lote llegan a triplicarse en el caso de los funguicidas, debido a la pruebas de retenido en malla No 325 que se le realiza a estos productos.</p> <p>La cantidad de muestra que se recepta para los ensayos es de 0,25 litro por lote con lo cual se logra realizar determinaciones de pH, densidad, retenido en malla, suspensibilidad, viscosidad, entre otros. Todo el material utilizado es lavado y con el sobrante de producto descartado a través de los lavabos dispuestos en el área. Se logró cuantificar un consumo promedio de agua de alrededor de 30 litros por lote que son vertidos al pozo séptico.</p>																												
<b>MEDIDAS IMPLANTADAS</b>	<p>Se realizó lluvia de ideas entre el Eco-equipo sugiriendo algunas propuestas de mejora como incineración de las aguas de lavado, tratamiento de las efluentes o alternativas de incorporación de estas agua en el proceso productivo.</p> <p>Desde el inicio lo que prevaleció para este Caso fue el de interrumpir las descargas diarias de efluentes producidas por el laboratorio con la finalidad de parar la contaminación e ir recuperando el entorno que potencialmente pudo haberse afectado por las aguas de lavado y restos de productos desembocados en el pozo séptico. La alternativa de recuperación de los efluentes para incorporarlo en el proceso productivo fue aplicado mediante el soporte de técnicas de Producción mas Limpia que expuso la viabilidad del proyecto.</p>																												
<b>BENEFICIOS</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2"><b>ECONÓMICOS:</b></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Inversión total, USD</td> <td></td> <td style="text-align: center;">520</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Utilidad líquida en el primer año, USD</td> <td></td> <td style="text-align: center;">11.620.63</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tiempo aproximado de retorno de la inversión</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0.54 meses</td> <td style="text-align: center;">TIR: 2236.7%</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>AMBIENTALES:</b></td> <td style="text-align: center;"><b>ANTES</b></td> <td style="text-align: center;"><b>DESPUES</b></td> </tr> <tr> <td>Consumo de agua utilizada para el analisis y control de los productos</td> <td></td> <td style="text-align: center;">27.37 m<sup>3</sup>/año</td> <td style="text-align: center;">0.00 m<sup>3</sup>/año</td> </tr> <tr> <td>Perdida de productos por analisis y control</td> <td></td> <td style="text-align: center;">271.92 l/año</td> <td style="text-align: center;">0.00 l/año</td> </tr> </table>	<b>ECONÓMICOS:</b>				Inversión total, USD		520		Utilidad líquida en el primer año, USD		11.620.63		Tiempo aproximado de retorno de la inversión		0.54 meses	TIR: 2236.7%	<b>AMBIENTALES:</b>		<b>ANTES</b>	<b>DESPUES</b>	Consumo de agua utilizada para el analisis y control de los productos		27.37 m <sup>3</sup> /año	0.00 m <sup>3</sup> /año	Perdida de productos por analisis y control		271.92 l/año	0.00 l/año
<b>ECONÓMICOS:</b>																													
Inversión total, USD		520																											
Utilidad líquida en el primer año, USD		11.620.63																											
Tiempo aproximado de retorno de la inversión		0.54 meses	TIR: 2236.7%																										
<b>AMBIENTALES:</b>		<b>ANTES</b>	<b>DESPUES</b>																										
Consumo de agua utilizada para el analisis y control de los productos		27.37 m <sup>3</sup> /año	0.00 m <sup>3</sup> /año																										
Perdida de productos por analisis y control		271.92 l/año	0.00 l/año																										
<b>CONCLUSIONES</b>	<p>Se establecieron medidas correctivas dentro de las operaciones que realiza el laboratorio, se concreto las adecuaciones en los lavabos y colectores, se costó el trabajo y se planteo la viabilidad económica del proyecto que fue bien vista y aprobada por la gerencia general.</p> <p>De los 27.64 m<sup>3</sup>/año de efluentes que son vertidos al pozo séptico, 272.00 litros representan producto formulado que van ha ser incorporado al proceso productivo junto con el agua de lavado.</p> <p>La decisión fue tomada oportunamente y evitamos tener gastos exagerados que nos iban a representar valores anuales por \$ 13,821.00 por incineración de nuestros efluentes o que podrían incluir hasta cierre temporales de la planta por incumplimiento en las regulaciones para lo cual la compañía hubiera dejado de percibir \$ 29.900.00 por día.</p>																												

ANEXO 10.

5.2.4. Ficha Resumen del Caso 2.

 <p>DUPOCSA, S.A. VÍA DURAN TAMBO BOLSO CUBIERTO Y DISTRIBUCIÓN DE CUBIERTA, CUBIERTA INTER AMERICA APLICACIÓN 1995 DISTRIBUCIÓN AL CLIENTE, LABOR COPISTA TEL: 011 2809 413 2809 413 www.espol.com.ec</p>	<h2>CASOS EXITOSOS EN LA APLICACION DE PRODUCCION MAS LIMPIA</h2>
---	---

FICHA No:	PROYECTO: Optimización de los tiempos de procesos mediante cambio en los procedimientos de análisis disminuyendo el indicador Costo / hora.
FECHA:	SECTOR: Agroquímicos

DUPOCSA PROTECTORES QUIMICOS PARA EL CAMPO S.A.															
EMPRESA	<p><b>No. EMPLEADOS:</b> 45 Tercerizados</p> <p><b>PRODUCTOS:</b> Agroquímicos (Herbicidas, Insecticidas, Fungicidas, Fertilizantes)</p> <p><b>MERCADO:</b> 45% del mercado nacional, 55% del mercado internacional</p> <p><b>PRODUCCIÓN ANUAL:</b> 2'000.000,00 Litros</p> <p><b>REGIMEN DE TRABAJO:</b> 10 h/día 24 días/mes 12 meses/año</p> <p><b>UBICACIÓN:</b> Planta: km 1.5 vía a Duran-Tambo Duran - Guayas - Ecuador (593 4) 2809413 2809391</p>														
ASPECTOS ECONOMICOS	<p>Dentro del proceso productivo de elaboración de agroquímicos en la etapa de control y análisis, el laboratorio receipta todas las muestras de los lotes que se formulan en la compañía, las muestras que ingresan tienen un protocolo de análisis con tiempos establecidos para cada ensayo. Se ha podido determinar que el proceso de elaboración de cada lote tiene una para productiva general de 2,5 horas entre envíos de muestras, encolamientos, chequeos, ajustes y aprobaciones.</p> <p>Se establece que las etapas de proceso y control son las mismas para todos los productos, además se cuenta con un numero estable de 15 personas en planta con un promedio de 3749,38 horas / mes (24 días / mes, 10 horas / día). Este personal genera al momento un gasto mensual promedio de \$6745,34 los cuales producen un promedio de 235889,86 litros / mes de agroquímicos con un indicador de Costo / hora de 1,86.</p>														
MEDIDAS IMPLANTADAS	<p>Dentro de las alternativas que planteo fue el invertir en el personal que ya se tiene, capacitándolo y brindándole las herramientas necesarias para que puedan chequear y evaluar su propio proceso pero sin llegar a una aprobación final del producto, esto traería como consecuencia cambios en los procedimientos de análisis con un mejoramiento marcado en los tiempos de producción.</p>														
BENEFICIOS	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2"><b>ECONOMICOS:</b></td> </tr> <tr> <td>Inversión total, USD</td> <td style="text-align: center;">980</td> </tr> <tr> <td>Utilidad líquida en el primer año, USD</td> <td style="text-align: center;">1.604 09</td> </tr> <tr> <td>Tiempo aproximado de retorno de la inversión</td> <td style="text-align: center;">7.33 meses</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">TIR: 165.6%</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>ANTES</b>                      <b>DESPUES</b></td> </tr> <tr> <td>Mejoramiento del Factor para el costo asociado al proceso productivo.</td> <td style="text-align: center;">1.86                              1.84</td> </tr> </table>	<b>ECONOMICOS:</b>		Inversión total, USD	980	Utilidad líquida en el primer año, USD	1.604 09	Tiempo aproximado de retorno de la inversión	7.33 meses		TIR: 165.6%		<b>ANTES</b> <b>DESPUES</b>	Mejoramiento del Factor para el costo asociado al proceso productivo.	1.86                              1.84
<b>ECONOMICOS:</b>															
Inversión total, USD	980														
Utilidad líquida en el primer año, USD	1.604 09														
Tiempo aproximado de retorno de la inversión	7.33 meses														
	TIR: 165.6%														
	<b>ANTES</b> <b>DESPUES</b>														
Mejoramiento del Factor para el costo asociado al proceso productivo.	1.86                              1.84														
CONCLUSIONES	<p>Las aprobaciones de los lotes seguirá siendo potestad del laboratorio, pero el personal productivo analizará previamente su producto en su puesto de trabajo antes de pasarlo al laboratorio, por tal motivo si llegamos a incorporar estas 2 horas muerta al proceso productivo los resultados que obtendremos serán los siguientes:</p> <p>Nuestra meta es ahorrar 2 horas / lote Al mes estaríamos ahorrando 94,36 horas Al año el ahorro sería de 1,132.32 horas</p>														




CIB-ESPOL

ANEXO 11.

5.3.3. Ficha Resumen del Caso 3.



 <p>DUPOCSA S.A. - 1.5 VÍA DURAN TAMBO BAJO LICENCIA Y SUPERVISIÓN DE CRYSTAL CHEMICAL INTER-AMERICA HOUSTON TEXAS NEVADOCAL CI 818111 - 1805-CRYSTAL TEL.FS. (593 4) 280 8499 / 280 8478 www.crystal-chemical.com</p>	<h2>CASOS EXITOSOS EN LA APLICACION DE PRODUCCION MAS LIMPIA</h2>
---	---

<b>FICHA No:</b>	<b>PROYECTO:</b> Reducción de costos en el tratamiento de materiales de empaque al granel, tambores x 200 litros con residuos de productos.
<b>FECHA:</b>	<b>SECTOR:</b> Agroquímicos
Septiembre-04	

DUPOCSA PROTECTORES QUIMICOS PARA EL CAMPO S.A.																									
<b>EMPRESA</b>	<p><b>No. EMPLEADOS:</b> 45 Tercerizados</p> <p><b>PRODUCTOS:</b> Agroquímicos (Herbicidas, Insecticidas, Fungicidas, Fertilizantes)</p> <p><b>MERCADO:</b> 45% del mercado nacional, 55% del mercado internacional</p> <p><b>PRODUCCIÓN ANUAL:</b> 2'000.000,00 Litros</p> <p><b>REGIMEN DE TRABAJO:</b> 10 h/día 24 días/mes 12 meses/año</p> <p><b>UBICACIÓN:</b> Planta: km 1.5 vía a Duran-Tambo Duran - Guayas - Ecuador (593 4) 2809413 2809391</p>																								
<b>ASPECTOS ECONOMICOS</b>	<p>DUPOCSA recibe por parte de los proveedores una gran cantidad de tambores metálicos y plásticos x 200 litros con materia prima y surfactantes para la formulación de agroquímicos. Estos tambores nunca han tenido ninguna especificación o demanda específica por parte de la compañía. Una vez que se descarga el contenido de los tambores y se enjuaga el mismo para minimizar los residuos en el interior, estos tambores son enviados a una planta externa que brinda servicios para su tratamiento, el mismo que consiste en una limpieza profunda del interior del tambor a través de un procedimiento establecido por mutuo acuerdo, adicionalmente los tambores son acondicionados y pintados de color negro, este color es el estándar que lleva la compañía para el despacho de sus productos en tambores metálicos. Los tambores plásticos no son pintados, debido a que la mayoría presentan uniformidad en color (celeste). El costo de limpieza y acondicionamiento con pintura tiene un costo por tambor es de \$13. El costo de limpieza solamente es de \$8.</p>																								
<b>MEDIDAS IMPLANTADAS</b>	<p>La alternativa que resulto mas atractiva y de muy poca inversión fue la de gestionar con nuestros proveedores locales e internacionales la estandarización de los tambores x 200 litros.</p>																								
<b>BENEFICIOS</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td><b>ECONOMICOS:</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Inversión total, USD</td> <td></td> <td style="text-align: center;">4,500.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Utilidad líquida en el primer año, USD</td> <td></td> <td style="text-align: center;">33,900.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tiempo aproximado de retorno de la inversión</td> <td></td> <td style="text-align: center;">1.59 meses</td> <td style="text-align: center;">TIR:755.3%</td> </tr> <tr> <td><b>AMBIENTALES:</b></td> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>ANTES</b></td> <td style="text-align: center;"><b>DESPUES</b></td> </tr> <tr> <td>Ahorro de recursos naturales (agua) en la limpieza y tratamiento de tambores en planta externa.</td> <td></td> <td style="text-align: center;">4650 unidades</td> <td style="text-align: center;">0 unidades</td> </tr> </table>	<b>ECONOMICOS:</b>				Inversión total, USD		4,500.00		Utilidad líquida en el primer año, USD		33,900.00		Tiempo aproximado de retorno de la inversión		1.59 meses	TIR:755.3%	<b>AMBIENTALES:</b>		<b>ANTES</b>	<b>DESPUES</b>	Ahorro de recursos naturales (agua) en la limpieza y tratamiento de tambores en planta externa.		4650 unidades	0 unidades
<b>ECONOMICOS:</b>																									
Inversión total, USD		4,500.00																							
Utilidad líquida en el primer año, USD		33,900.00																							
Tiempo aproximado de retorno de la inversión		1.59 meses	TIR:755.3%																						
<b>AMBIENTALES:</b>		<b>ANTES</b>	<b>DESPUES</b>																						
Ahorro de recursos naturales (agua) en la limpieza y tratamiento de tambores en planta externa.		4650 unidades	0 unidades																						
<b>CONCLUSIONES</b>	<p>Con base en toda esta situación se analizo que no resultada rentable tener que limpiar un tambor para luego colocar nuevamente productos con características y eficacias similares. Para los tambores plásticos se toma la decisión de no solicitar el servicio de limpieza, comprar una bomba con sus accesorios de bombeo, mantener estos tambores enjuagados con solvente de la formulación y listo para el envasado y almacenamiento</p> <p>Para los tambores metálicos se aplica el sistema de enjuagué a través del bombeo, el ahorro resultara mucho mayor y esto se podrá conseguir acordando con nuestros proveedores el tipo de material y el color que se establezca como especificación.</p> <p>De completarse e implementarse este Caso la compañía se estaria ahorrando \$33.900 en la limpieza de tambores plásticos y acondicionamiento de tambores metálicos.</p>																								

ANEXO 12.

PLANILLA CASO 1: Reuso de los efluentes del Laboratorio

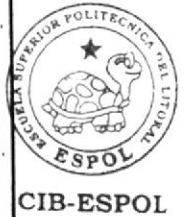
Tabla 1 - Flujo de caja actual

(valores en \$S.)

Detalle	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos											
ingresos por ventas											
venta residuo 1											
venta residuo 2											
- Costos Operacionales											
materia prima 1	(15,478.84)	(15,788.37)	(15,102.10)	(16,424.14)	(16,752.83)	(17,087.88)	(17,429.43)	(17,778.02)	(18,133.58)	(18,498.25)	(18,868.31)
materia prima 2	(809.91)	(519.19)	(529.57)	(540.16)	(550.97)	(561.99)	(573.23)	(584.69)	(596.38)	(608.31)	(620.51)
materia prima 3	(348.38)	(559.33)	(570.51)	(581.82)	(593.58)	(605.43)	(617.54)	(629.89)	(642.49)	(655.34)	(668.44)
materia prima 4	(508.85)	(520.05)	(530.45)	(541.06)	(551.88)	(562.92)	(574.17)	(585.60)	(597.37)	(609.32)	(621.44)
disposición residuo 1	(33.92)	(34.80)	(35.29)	(36.00)	(36.72)	(37.45)	(38.20)	(38.98)	(39.74)	(40.54)	(41.36)
disposición residuo 2											
energía											
agua	(54.74)	(55.83)	(56.95)	(58.09)	(59.25)	(60.44)	(61.65)	(62.88)	(64.14)	(65.42)	(66.72)
tratamiento de efluente	(13,820.96)	(14,097.38)	(14,379.33)	(14,666.81)	(14,960.25)	(15,259.48)	(15,564.84)	(15,875.94)	(16,193.46)	(16,517.33)	(16,847.48)
mano de obra											
otros insumos											
Flujo de Caja Líquido	(15,478.84)	(15,788.37)	(16,102.10)	(16,424.14)	(16,752.83)	(17,087.88)	(17,429.43)	(17,778.02)	(18,133.58)	(18,498.25)	(18,868.31)
- valores negativos											

Tabla 2 - Flujo de caja esperado

Detalle	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversiones	(520.00)										
-55%:00	0.00										
0.00											
	1,855.86	1,888.98	1,922.76	1,957.21	1,992.38	1,928.20	1,884.77	1,802.08	1,940.10	1,978.90	1,978.90
Ingresos											
ingresos de ventas											
venta residuo 1											
venta residuo 2											
- Gastos Operacionales											
materia prima 1	(1,855.86)	(1,888.98)	(1,922.76)	(1,957.21)	(1,992.38)	(1,928.20)	(1,884.77)	(1,802.08)	(1,940.10)	(1,978.90)	(1,978.90)
materia prima 2	(509.01)	(519.19)	(529.57)	(540.16)	(550.97)	(561.99)	(573.23)	(584.69)	(596.38)	(608.31)	(620.51)
materia prima 3	(548.38)	(559.33)	(570.51)	(581.82)	(593.58)	(605.43)	(617.54)	(629.89)	(642.49)	(655.34)	(668.44)
disposición residuo 1	(509.85)	(520.05)	(530.45)	(541.06)	(551.88)	(562.92)	(574.17)	(585.60)	(597.37)	(609.32)	(621.44)
disposición residuo 2	(33.92)	(34.80)	(35.29)	(36.00)	(36.72)	(37.45)	(38.20)	(38.98)	(39.74)	(40.54)	(41.36)
energía											
agua	(54.72)	(55.81)	(56.93)	(58.07)	(59.23)	(60.42)	(61.62)	(62.86)	(64.11)	(65.40)	(66.70)
tratamiento de efluente											
mantenimiento											
mano de obra											
otros insumos											
Flujo de Caja Líquido	(520.00)										
- valores negativos											



ANEXO 12.

Tabla 3 - Flujo de caja incremental

Detalle	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo de Caja esperado	(520.00)	(15,476.84)	(15,786.37)	(16,102.10)	(16,424.14)	(16,752.63)	(17,087.68)	(17,429.43)	(17,778.02)	(18,133.58)	(18,496.25)
Diferencia Líquida	(520.00)	15,476.84	15,786.37	16,102.10	16,424.14	16,752.63	17,087.68	17,429.43	17,778.02	18,133.58	18,496.25
Depreciación (+)	-	(52.00)	(52.00)	(52.00)	(52.00)	(52.00)	(52.00)	(52.00)	(52.00)	(52.00)	(52.00)
Intereses Tributables	-	15,424.84	15,734.37	16,050.10	16,372.14	16,700.63	17,032.68	17,377.43	17,726.02	18,081.58	18,444.25
Impuesto a la Renta	-	(3,856.21)	(3,933.59)	(4,012.53)	(4,093.94)	(4,175.16)	(4,258.92)	(4,344.36)	(4,431.51)	(4,520.40)	(4,611.06)
Intereses Líquidos	-	11,568.63	11,800.78	12,037.58	12,278.11	12,525.47	12,774.76	13,023.07	13,284.52	13,541.18	13,833.19
Depreciación (+)	-	52.00	52.00	52.00	52.00	52.00	52.00	52.00	52.00	52.00	52.00
Flujo de Caja Incremental	(520.00)	11,820.63	11,852.78	12,089.58	12,331.11	12,577.47	12,828.76	13,085.07	13,346.52	13,613.18	13,885.19

Informaciones adicionales

INVERSION = \$520.00  
 Depreciación INVERSIÓN 1 = 10% al año  
 Depreciación INVERSIÓN 2 = al año  
 Depreciación INVERSIÓN 3 = al año  
 TASA MÍNIMA DE ATRACTIVIDAD = 5% sobre los intereses reales  
 IMPUESTO A LA RENTA = 25%

Índices económicos

PERÍODO DE RECUPERACIÓN DEL CAPITAL (en años) = 0.04 (en meses) = 0.54  
 VALOR ACTUAL NETO (VAN) = \$96,949.39  
 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) = 2236.7%

ANEXO 13.

PLANILLA CASO 2: Optimización de los tiempos de proceso

Tabla 1 - Flujo de caja actual

Detalle	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos											
Ingresos por ventas											
venta residuo 1											
venta residuo 2											
Costos Operacionales											
materia prima 1											
materia prima 2											
materia prima 3											
materia prima 4											
disposición residuo 1											
disposición residuo 2											
energía											
agua											
tratamiento de efluente											
mantenimiento											
mano de obra											
otros insumos											
Flujo de Caja Líquido											
* valores negativos											

Tabla 2 - Flujo de caja esperado

Detalle	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversiones											
* Inversiones											
Ingresos											
Ingresos de ventas											
venta residuo 1											
venta residuo 2											
Costos Operacionales											
materia prima 1											
materia prima 2											
disposición residuo 1											
disposición residuo 2											
energía											
agua											
tratamiento de efluente											
mantenimiento											
mano de obra											
otros insumos											
Flujo de Caja Líquido											
* valores negativos											



CIB-ESPOL

ANEXO 13.

Tabla 3.- Flujo de caja incremental

Detalle	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo de Caja Esperado	(860.00)	(2,106.12)	(2,148.24)	(2,181.20)	(2,215.03)	(2,278.73)	(2,325.32)	(2,371.83)	(2,419.26)	(2,467.65)	(2,517.00)
Flujo de Caja Inicial	(860.00)	2,106.12	2,148.24	2,181.20	2,215.03	2,278.73	2,325.32	2,371.83	2,419.26	2,467.65	2,517.00
Diferencia Líquida	(860.00)	(98.00)	(98.00)	(98.00)	(98.00)	(98.00)	(98.00)	(98.00)	(98.00)	(98.00)	(98.00)
Depreciación (-)	-	2,008.12	2,050.24	2,063.20	2,137.03	2,181.73	2,227.32	2,273.83	2,321.26	2,369.65	2,418.00
Impuesto a la Renta	-	(502.03)	(512.54)	(523.30)	(534.26)	(545.43)	(556.83)	(568.46)	(580.32)	(592.41)	(604.75)
Intereses Líquidos	-	1,506.09	1,537.69	1,569.90	1,602.77	1,636.30	1,670.49	1,705.37	1,740.95	1,777.24	1,814.25
Depreciación (+)	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00
Flujo de Caja Incremental	(860.00)	1,504.09	1,635.88	1,667.90	1,700.77	1,734.30	1,768.49	1,803.37	1,838.95	1,875.24	1,912.25

Informaciones adicionales

INVERSIÓN = \$860.00  
 Depreciación INVERSIÓN 1 = 10%  
 Depreciación INVERSIÓN 2 =  
 Depreciación INVERSIÓN 3 =  
 TASA MÍNIMA DE ATRACTIVIDAD = 5%  
 IMPUESTO A LA RENTA = 25%

Índices económicos

PERIODO DE RECUPERACIÓN DEL CAPITAL (en años) = 0.61 (en meses) = 7.33  
 VALOR ACTUAL NETO (VAN) = \$12,458.92  
 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) = 105.6%



CIB-ESPOL



ANEXO 14.

Tabla 3 - Flujo de caja incremental

Detalle	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo de Caja Esperado	(4,500.00)	(45,050.00)	(45,951.00)	(46,870.02)	(47,807.42)	(48,763.57)	(49,738.84)	(50,733.62)	(51,748.20)	(52,783.26)	(53,838.32)
Flujo de Caja Inicial	(4,500.00)	45,050.00	45,951.00	46,870.02	47,807.42	48,763.57	49,738.84	50,733.62	51,748.20	52,783.26	53,838.32
Diferencia Líquida	(4,500.00)	(450.00)	(450.00)	(450.00)	(450.00)	(450.00)	(450.00)	(450.00)	(450.00)	(450.00)	(450.00)
Depreciación (-)											
Ingresos Tributables		44,600.00	45,501.00	46,420.02	47,357.42	48,313.57	49,288.84	50,283.62	51,298.20	52,332.26	53,388.32
Impuesto a la Renta		(11,150.00)	(11,375.25)	(11,605.01)	(11,839.36)	(12,078.39)	(12,322.21)	(12,570.90)	(12,824.57)	(13,083.31)	(13,347.23)
Ingresos Líquidos		33,450.00	34,125.75	34,815.02	35,518.07	36,235.18	36,966.63	37,712.71	38,473.72	39,248.94	40,041.09
Depreciación (+)		450.00	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00
Flujo de Caja Incremental	(4,500.00)	33,900.00	34,575.75	35,265.02	35,968.07	36,685.18	37,416.63	38,162.71	38,923.72	39,698.94	40,481.09

Informaciones adicionales

INVERSIÓN = \$4,500.00  
 al año  
 Depreciación INVERSIÓN 1 = 10%  
 al año  
 Depreciación INVERSIÓN 2 =  
 al año  
 Depreciación INVERSIÓN 3 =  
 TASA MINIMA DE ATRACTIVIDAD = 5%  
 IMPUESTO A LA RENTA = 25%  
 sobre los intereses reales

Indicadores económicos

PERIODO DE RECUPERACION DEL CAPITAL (en años) = 0.13 (en meses) = 1.59  
 VALOR ACTUAL NETO (VAN) = \$279,781.81  
 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) = 755.3%



CIB-ESPOL

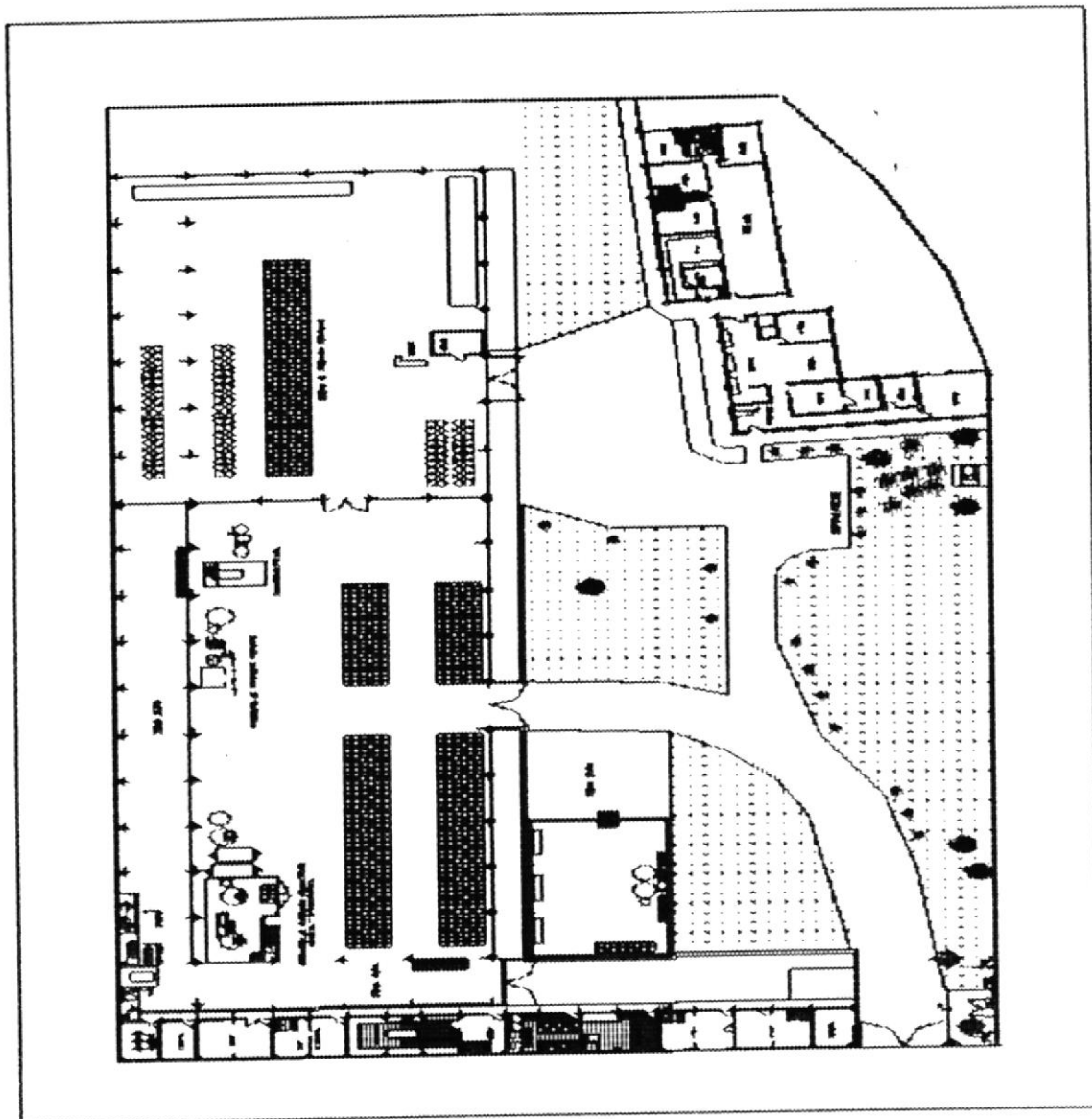


Figura 4.1. Plano general del área de DUPOCSA Protectores Químicos para el Campo S.A.



CIB-ESPOL

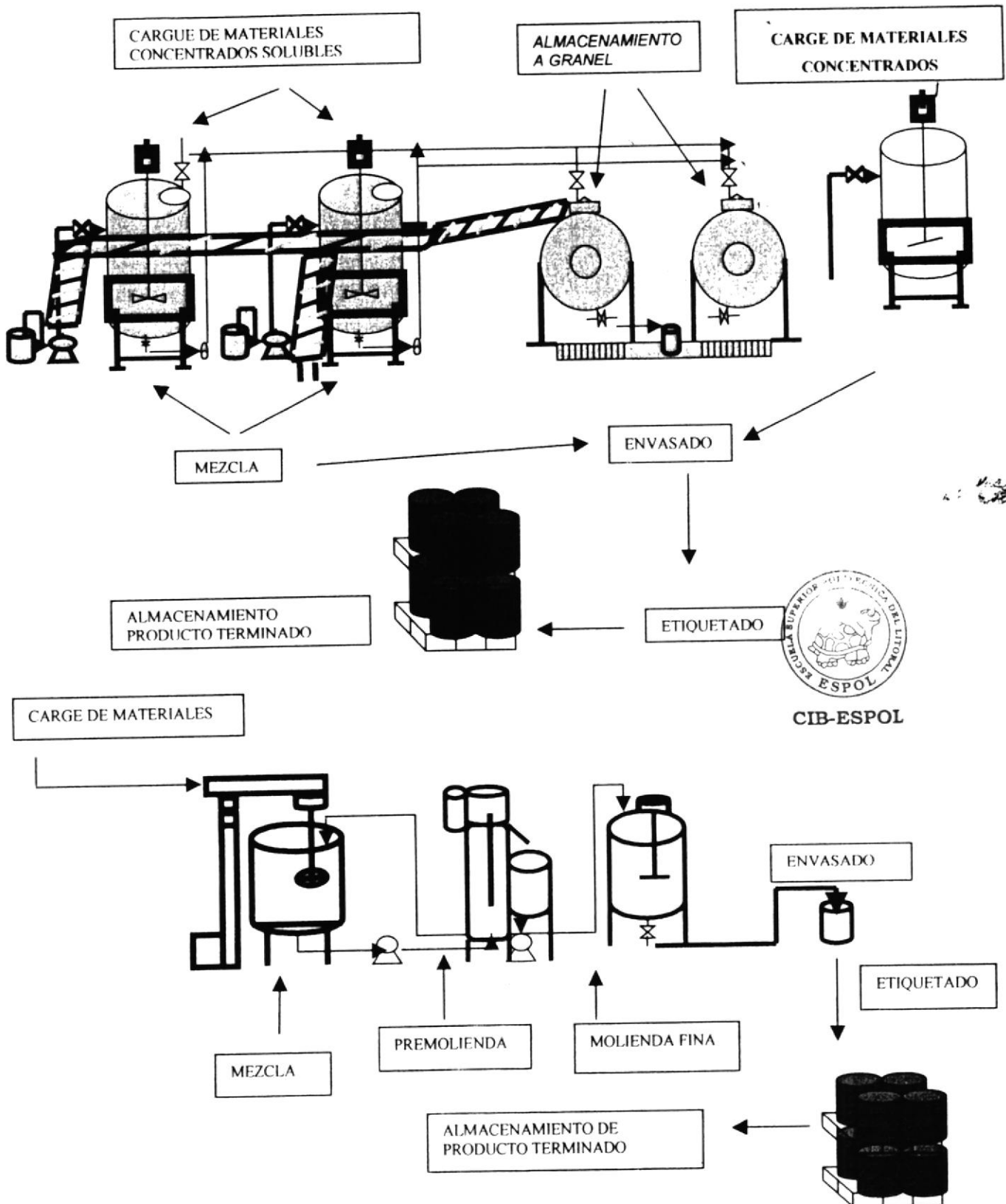


Figura 4.2. Diagrama de flujo productivo de los Herbicidas.