

# PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE REUTILIZACIÓN DE LOS DESECHOS LÍQUIDOS GENERADOS POR LAS MÁQUINAS DE IMPRESIÓN DIGITAL DE GRAN FORMATO CON TINTA POR CURADO UV

**AUTOR**

**DIEGO ALEJANDRO NIÑO LEMUS**

Ingeniero en Mecatrónica

[ing\\_danl@yahoo.com](mailto:ing_danl@yahoo.com) / [bakta.soporte@gmail.com](mailto:bakta.soporte@gmail.com)

**Artículo Trabajo Final del programa de Especialización en Gerencia Integral de Proyectos**

**DIRECTOR**

**Ing. Freddy León Reyes, M.Ed.**

Ingeniero de Sistemas con énfasis en software - Universidad Antonio Nariño  
Especialista en Docencia Universitaria de la Universidad Militar Nueva Granada

Magíster en Educación de la Universidad Militar Nueva Granada

Director Académico Programa Ingeniería en Multimedia de la Universidad Militar Nueva Granada

[freddy.leon@unimilitar.edu.co](mailto:freddy.leon@unimilitar.edu.co)



La U  
**acreditada**  
para todos

**ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA INTEGRAL DE PROYECTOS  
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DICIEMBRE 2016**

# PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE REUTILIZACIÓN DE LOS DESECHOS LÍQUIDOS GENERADOS POR LAS MÁQUINAS DE IMPRESIÓN DIGITAL DE GRAN FORMATO CON TINTA POR CURADO UV

## ESTABLISHMENT OF ALTERNATIVES TO REUSE THE WASTED LIQUIDS, GENERATED BY LARGE FORMAT DIGITAL PRINTERS WITH UV INK

Diego Alejandro Niño Lemus

Ingeniero en Mecatrónica.  
Universidad Militar Nueva Granada.  
Bogotá, Colombia  
[ing\\_danl@yahoo.com](mailto:ing_danl@yahoo.com)

### RESUMEN

El presente artículo presenta los estudios realizados para llevar a cabo un proyecto de emprendimiento alrededor de una idea nueva de negocio, en este se determinará a factibilidad de reutilizar o reciclar en otro sector los residuos líquidos que son generados por las máquinas de impresión digital a gran formato que trabajan con tinta sensible a la luz Ultra-Violeta. En este se detalla el estudio de mercado necesario para la segmentación de la zona de influencia en Bogotá, identificando las empresas generadoras y la cantidad mensual de residuos; también se identifica la legislación local para el manejo residuos peligrosos. En el estudio técnico se realiza un análisis del proceso de eliminación de los residuos así como el establecimiento de protocolos para el almacenamiento del producto una vez ha salido de la máquina; finalmente el estudio financiero permite determinar la viabilidad del proyecto estableciendo su rentabilidad, también da pautas para establecer si es conveniente o no implementar el proyecto. Este documento queda como base para la reutilización de los residuos que se generan en el sector de las artes gráficas con las máquinas que trabajan con tinta UV y de esta forma ayudar al impacto en el medio ambiente.

**Palabras Clave:** Impresión Digital, Gran Formato, Curado UV, Residuos Peligrosos, Purga.

### ABSTRACT

This paper presents the studies developed to carry out an entrepreneurship project around a new bussiness idea, this will show the feasibility to reuse or recycle the

wasted liquids that are produced by the wide-format digital printers that works with Ultra-Violet ink. Here is detailed the market study necessary to stablish the area of segmentation inside Bogota; identifying the companies whom generates all this waste and the amount per month; also It's identified the local regulation to manage dangerous waste. The techinal study analyse the process of how that waste is treated also establish some protocols for the managment and storage of the waste; finally in the financial study allows to determinate the viability of this project giving some guidelines to know if It's convenient to implement or not It. This document is left as a basis of how to implement a project about the reuse of the liquid waste of the wide-format digital printers helping with the impact on the enviroment.

**Key words:** Digital printig, Wide-Format, UV-Cured, Dangerous waste, Purge.

## INTRODUCCIÓN

La publicidad gráfica siempre ha necesitado ser representada de manera física con la ayuda de sistemas de impresión. El avance de la tecnología a través de la historia ha permitido el desarrollo y mejora continua de técnicas, insumos, materiales y maquinaria que han sido la fuente para plasmar todo tipo de archivos y diseños digitales en algo tangible sobre diversos medios o materiales. El sector de las artes gráficas está experimentando un gran crecimiento, lo que ha llevado a los diferentes fabricantes y proveedores a lanzar al mercado equipos digitales de gran formato cada vez con mayores prestaciones, preparados para atender los nuevos requerimientos impuestos por el mercado.

El mercado de la impresión digital de gran formato se puede clasificar según los distintos tipos de tinta que se utilizan en su proceso productivo. Una clasificación válida es la que divide las tintas en tres grupos con características diferenciadas: acuosas, solventes y de curado Ultravioleta (UV). Las tintas acuosas incluyen el subsegmento de las tintas acuosas permanentes en el que se situarían las tintas Látex. Las tintas solventes, en el que se inscriben también las nuevas eco-solventes, son las tintas que históricamente han tenido una mayor cuota de mercado, pero que están siendo desplazadas por las acuosas permanentes. Finalmente, las tintas de curado UV son las que han irrumpido más recientemente en el mercado y las impresoras UV que las utilizan suponen una gran proporción de los nuevos equipos en el mercado del gran formato.

La tecnología con tinta UV gana cada vez más terreno, su composición y propiedades químicas permiten que sequen al instante cuando están expuestas a la luz UV sin el uso de sistemas de calor adicionales. Debido a este método de curado a baja temperatura, estas tintas le permiten imprimir sobre una amplia variedad de productos sensibles al calor. Son muy resistentes a las rayaduras, se adhieren extremadamente bien a sustratos con y sin revestimiento y tienen una excelente longevidad.

A pesar que la tinta UV es considerada como una solución amigable tanto para el medio ambiente como para todo aquel personal que las manipule debido a que no producen contenidos orgánicos volátiles o gases tóxicos, los desechos generados a causa de los procedimientos de limpieza y mantenimiento periódicos que se deben realizar en las máquinas para lograr preservar y aumentar la vida útil de las partes que tienen contacto directo con la tinta, sí pueden llegar a ser un agente altamente contaminante para afluentes hídricos, especies animales y/o vegetales.

En la actualidad, a pesar que existe una política ambiental para la gestión integral de residuos o desechos peligrosos por parte del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, no existe un control y/o seguimiento riguroso por parte de las autoridades locales para verificar que las empresas del sector de las artes gráficas le estén dando un buen manejo y eliminación apropiada a los desechos de tinta UV generados por las máquinas.

La falta de información por parte de las empresas propietarias de máquinas de impresión digital sumado a la total ausencia de compromiso por parte de las empresas vendedoras y distribuidoras de insumos del sector de las artes gráficas, ha hecho que litros y litros de desperdicios de tinta UV se acumulen en las bodegas de las empresas sin tener un plan a la vista para el tratamiento o eliminación de estos residuos.

Lo anterior abre una posibilidad que no ha sido contemplada con anterioridad por ninguna empresa y/o persona que se mantenga en constante contacto con los residuos generados por la impresoras de tinta UV, ya sea las empresas generadoras o las empresas recolectoras de residuos peligrosos, y tiene que ver con la de darles un uso apropiado en sectores alternos al de las artes gráficas, buscar reutilizarlos. Esta tinta puede llegar a transformarse en su estado sólido con una simple exposición directa a una fuente de luz Ultra Violeta sin necesidad de ninguna fuente adicional ya sea de calor y/o ventilación; se puede hacer uso de los rayos del sol para lograr esta solidificación y de esta forma buscar las mejores opciones para aplicación de los residuos.

Con la realización de este proyecto se espera entregar un planteamiento de alternativas en las cuales se puedan reutilizar los residuos generados por las impresoras de tinta UV de acuerdo a su composición y propiedades químicas. El fin principal de proponer este planteamiento de alternativas es el de lograr una reducción de la acumulación de desechos contaminantes dentro de las empresas; adicionalmente las empresas generadoras de residuos pueden llegar a obtener una serie de beneficios tributarios por el hecho de contar con una gestión vigente e inversiones ambientales; incentivos por producción más limpia y adquisición de equipos y sistemas que controlan la contaminación.

Al implementar un sistema adecuado de recolección y manejo de residuos, las empresas se evitarían las sanciones a las que haya lugar, de conformidad con lo consagrado en la Ley 1333 de 2009, emitida por el Congreso de la República, para las empresas por la inadecuada manipulación y/o almacenamiento de desechos contaminantes. De igual manera la implementación de estas medidas ayudaría a disminuir el riesgo de contaminación en afluentes hídricos o especies animales y/o vegetales.

Cabe la posibilidad que en llevar a cabo este proyecto se incurriría entrar en una serie de gastos que tienen que ver con permisos ambientales que lo encarecerían y como consecuencia elevaría los precios de mercado al momento de plantear un servicio de acopio y manipulación de desechos, para luego, en caso de ser necesario, ser procesado y posteriormente comercializado como un producto útil para una industria alterna al de las artes gráficas.

De acuerdo al análisis anterior de antecedentes, planteamiento del problema, definición de la opción comercial, entregable, beneficios y contra beneficios se plantea el objetivo general del proyecto de la siguiente forma:

En La presente investigación se formulará un proyecto para el planteamiento de alternativas de reutilización en su estado sólido de los desechos líquidos generados por las máquinas de impresión digital de gran formato con tinta por curado UV.

## **1. MATERIALES Y MÉTODOS**

Antes de iniciar a planear todos los aspectos que involucran la creación de un proyecto de emprendimiento es necesario preguntarse si la idea que se quiere llevar a cabo tiene potencial para escalar. Las tendencias mundiales son, a final de cuentas, el sustento de cualquier negocio. Para llevar a cabo un proyecto primero que todo se debe iniciar con la revisión de realidad y revisar si las tendencias mundiales están del lado del proyecto.

Específicamente este proyecto tiene que ver con un tema de aprovechamiento de recursos que se están viendo desechados debido a su naturaleza de origen; residuos generados en procesos de mantenimiento, pero que haciendo una adecuada recolección y manipulación de estos se puede llegar a obtener un resultado favorable no solo para el emprendedor sino para los demás agentes involucrados, incluyendo todo lo relacionado con el medio ambiente.

Para cumplir a cabalidad con todos los objetivos planteados, es necesario definir una serie de pasos y una secuencia lógica en la cual se basarán los estudios necesarios para de acuerdo a su desarrollo y resultados determinar la viabilidad del proyecto. Lo primero que se tendrá en cuenta es la realización de un estudio de mercado; el objetivo de este estudio será el de tener una visión clara de las características del producto que se quiere introducir en el mercado, además de un conocimiento

exhaustivo de las variables que influenciarán el desarrollo del proyecto. Con un buen estudio de mercado deberá quedar claro cuál ha sido históricamente el comportamiento de la demanda y que proyección se espera; lo que puede revolucionar el sector, la oferta. Deberá revelar claramente los aspectos más importantes con respecto a la competencia, para esto es necesario recolectar un mínimo de datos, quienes son y qué papel jugarán en el desarrollo del proyecto.

Este estudio de mercado será un estudio secundario, debido a que se utilizará información obtenida de otras fuentes que aparecen aplicables a un producto nuevo que se pretende ofrecer. Las ventajas de realizar el estudio secundario es que es relativamente barato y fácilmente accesible. Las desventajas de este estudio secundario tienen que ver con que los datos utilizados pueden ser tendenciosos y difíciles de validar.

Una vez finalizado el estudio de mercado se llevará a cabo un estudio técnico, que básicamente consistirá en realizar un análisis del proceso de producción así como del establecimiento de protocolos de manejo y almacenamiento del producto; se hará una recopilación de las posibles fallas que se presentan al momento de manipular las sustancias que serán utilizadas como materia prima y se establecerán las opciones con las que se contarán para un adecuado almacenamiento de las sustancias. Adicionalmente mediante este estudio se permitirá determinar la cantidad necesaria de maquinaria, equipo de producción y mano de obra calificada para llevar a cabo el proyecto.

Finalmente se entrará al estudio financiero tomando como base los resultados obtenidos en los estudios de mercado y técnicos. Este estudio financiero permitirá determinar la factibilidad del proyecto pues se determinará la rentabilidad y dará las pautas para establecer si es conveniente o no implementar el proyecto. Mediante este estudio se cuantificarán los recursos financieros que sean necesarios para poner en marcha el proyecto. En el estudio financiero se realizarán cálculos de: los costos de operación, monto de inversiones, gastos de operación, costos fijos y variables, así como la del establecimiento del precio de mercado que se manejará con la mejor alternativa escogida.

Alguna modificación en los estudios de mercado y técnicos implicará cambios en el estudio financiero.

## **2. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

### **2.1. Estudio de Mercado**

El mercado de impresión digital esta sectorizado en 7 zonas en la capital bogotana, entre las que se destacan: los barrios El Toberin, El Ricaurte, Engativá, La Estrada, La Avenida 1era de Mayo, Los Alcázares, El Restrepo, entre otras pequeñas zonas sueltas en la ciudad.

### 2.1.1. Identificación de clientes propietarios de impresoras digitales de gran formato con tinta de curado UV ubicados en las localidades de la zona Nororiental de la ciudad de Bogotá

El mercado objetivo para este estudio se localizó en las localidades ubicadas en las zonas Nor-Oriental de la ciudad: 1. Usaquén; 2. Chapinero y 12. Barrios Unidos. El proyecto se delimitará a la zona norte de la ciudad de Bogotá:

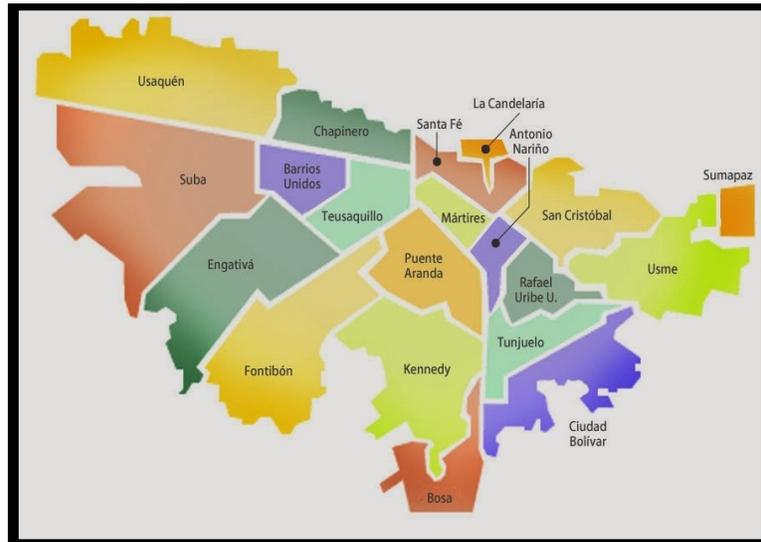


Imagen 1. Identificación localidades de Bogotá (**Fuente:** Consulta online [1])

Estas localidades serán las escogidas de acuerdo al volumen de empresas potenciales con impresoras digitales de gran formato que trabajan con tecnología UV de diversas marcas y modelos. En la tabla 1, se evidencia el primer sondeo identificando las empresas potenciales por localidades, las máquinas que posee cada una, así como cuantas de estas trabajan con tecnología UV que finalmente son el objetivo del proyecto:

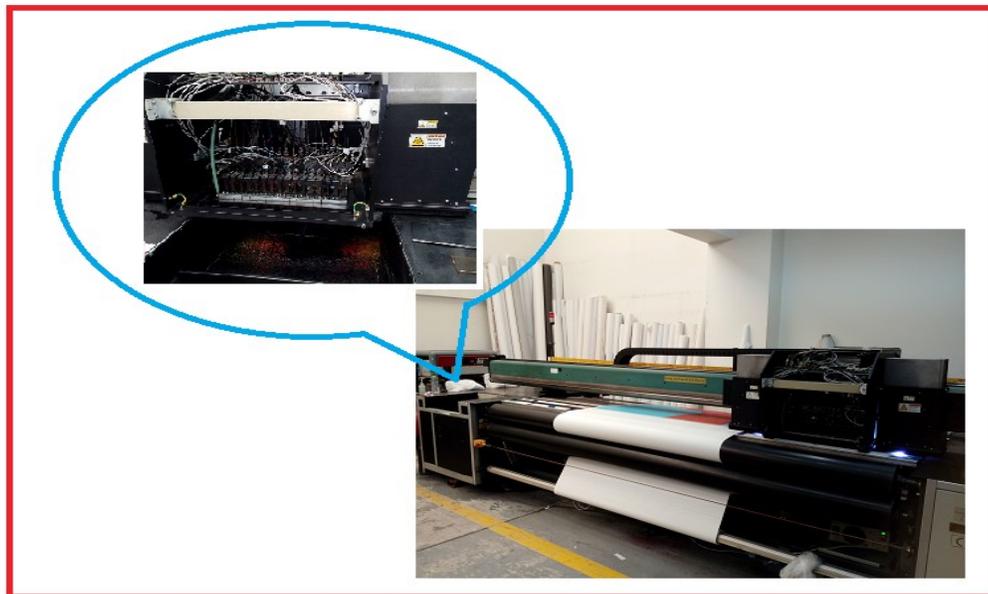
**Tabla 1.** Identificación de empresas potenciales por localidad

Localidad	ITEM	CLIENTE	MAQUINAS GRAN FORMATO		
			UV	Sistema Mantenimiento	
				Abierto	Cerrado
Usaquén	1	VALTEC Digital S.A.S.	2	1	1
	2	OPE (Organización Publicidad Exterior)	2	1	1
	3	Grupo BYMO	1	1	
	4	López Publicidad Exterior	4		4
	5	Almaservices	1		1
	6	Tecnoavisos	1	1	
	7	Líder Productos Publicitarios	1		1
	8	ABC Display	1		1
Chapinero	9	Per Print Digital	4	2	2
	10	G2 Editores	1		1

	11	Grafivisión	2	1	1
	12	Scale Up	1		1
	13	Publidrugs	1		1
	14	Despliegue Visual	1		1
<b>Barrios Unidos</b>	15	Signum Imagen	1		1
	16	Publimpresos	3	1	2
	17	Ecoprints	1		1
	18	Media Color	1		1
	19	Algrafher	2		2
	20	Inbima	2		2
<b>Totales</b>			<b>33</b>	<b>8</b>	<b>25</b>

Tras la segmentación de clientes, se encuentra que hay 20 clientes potenciales con 33 máquinas que usan tinta con tecnología de secado mediante UV. De estas solo 8 máquinas, es decir el 24%, sus residuos son recolectados por empresas especializadas y autorizadas por la Secretaria Distrital de Ambiente.

Luego de esta primera clasificación de empresas y máquinas se obtiene una segunda clasificación de acuerdo a la manera como fue diseñada la máquina para realizar el almacenaje de los residuos: 8 máquinas hacen la recolección mediante un *sistema abierto* como se puede observar en la Imagen 2, que da la posibilidad a que cualquier otro tipo de líquido o residuo caiga al tanque de almacenamiento de la tinta desechada, mientras que 25 máquinas tienen un *sistema cerrado* de recolección, este evita el vertimiento o caída de líquidos ajenos a la máquina dentro del tanque de almacenamiento.



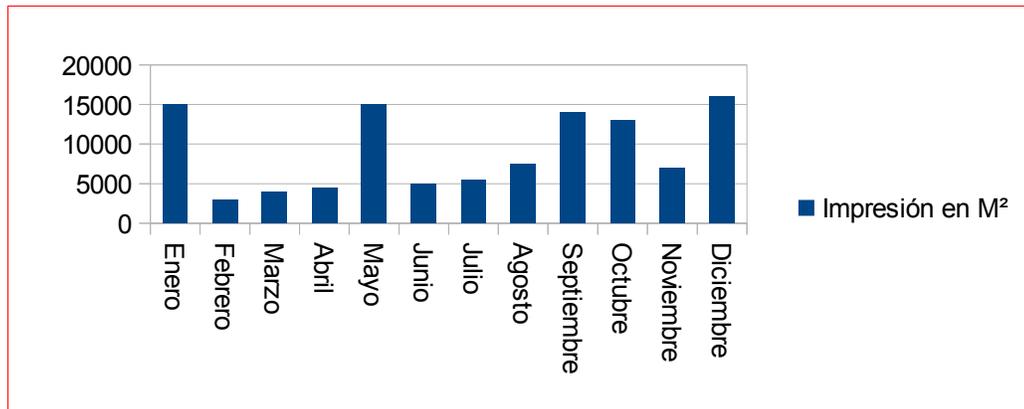
**Imagen 2.** Sistema de Mantenimiento Abierto



**Imagen 3.** Impresora con sistema de mantenimiento cerrado

### 2.1.2. Promedio mensual de residuos de tinta por cada cliente

Según datos históricos en la Imagen 4 se puede observar el comportamiento de la producción en m<sup>2</sup> en promedio por cliente en el sector de las artes gráficas:



**Imagen 4.** Histórico comportamiento sector en miles de metros por año

(Fuente: Consulta online [2])

La generación de residuos de tinta UV está directamente relacionada con la producción que tenga la empresa; por cada litro de tinta se logra imprimir en promedio 80 metros lineales; esto quiere decir que en el mes con menos producción un cliente puede llegar a usar en promedio 38 Litros de tinta y en el mes con mayor producción en promedio se usan 200 Litros. Adicionalmente se estima que por cada litro montado en la máquina, el 0.3% se destina para el proceso de mantenimiento y limpieza y que finalmente queda como residuo, es decir que por cada 1 Litro de tina, 30 CC (Centímetros Cúbicos) serán residuos.

En la Tabla 2 se observa la información recolectada del consumo mensual de tinta de acuerdo a su producción y cantidad de residuos generados mensualmente por las máquinas de impresión digital UV:

**Tabla 2.** Estadístico de Consumo de tinta y Generación de Residuos por cada cliente

CLIENTE	MAQUINAS GRAN FORMATO															
	Total Máquinas	Consumo (Lt)		Residuos Mensuales(Lt)												Anual
		Promedio Mensual	Anual	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
VALTEC Digital S.A.S.	2	1038	2491	45	10.5	15	14.7	48	18.75	14.7	26.25	51	45.75	24	60	374
OPE	2	1074	2577	46.5	10.2	16.5	15.3	47.55	21	15.75	30	48.75	45	27	63	387
Grupo BYMO	1	535	1285	27	5.7	8.55	6.75	24.9	10.8	8.7	12.45	25.05	22.65	10.5	29.7	193
Lopez Publicidad Ext	4	2175	5221	97.5	20.25	30	25.8	105	37.5	33	54	108	104	46.5	121.5	783
Almaservices	1	532	1277	25.5	6.75	8.25	5.85	25.8	12	9.15	10.8	24	24.15	10.8	28.5	192
Tecnoavisos	1	530	1273	12.5	5.55	9.75	6.75	28.5	9.3	9.15	13.2	25.8	23.25	10.2	27	181
Lider Productos Pub	1	543	1303	24.9	6.3	9	6.3	26.55	8.85	10.65	12	25.5	24.9	10.5	30	195
ABC Display	1	532	1276	28.2	5.55	8.1	6.3	27	11.55	8.55	12.45	24.75	22.5	10.2	26.25	191
Per Print Digital	4	2217	5321	108	21.6	30.75	22.5	104	36	14.5	56	112.5	105	48	118.5	777
G2 Editores	1	542	1301	25.95	5.85	9	6.75	25.5	10.05	8.25	11.85	25.5	21.75	11.7	33	195
Grafvisión	2	1074	2578	51	8.55	18.75	14.7	49.95	20.55	16.5	30.75	49.5	44.7	26.25	55.5	387
Scale Up	1	535	1285	24.45	7.35	7.5	9.75	33	8.55	7.5	10.5	22.5	21.75	10.2	29.7	193
Publidrugs	1	527	1264	28.05	6.3	8.25	7.05	27.3	10.2	8.55	10.8	27.45	21	8.25	26.4	190
Despliegue Visual	1	448	1076	23.25	5.4	6.9	6	22.5	7.5	6.75	9.75	19.5	18.75	9.9	25.2	161
Signum Imagen	1	573	1375	28.2	6.75	11.4	9	23.25	10.2	10.2	13.95	24	24.75	13.05	31.5	206
Publimpresos	3	1588	3812	81	18	27	20.25	67.5	27.3	23.25	36	78	67.5	36	90	572
Ecoprints	1	542	1301	23.25	5.55	9.75	6.9	28.5	9	8.4	12.3	27.9	24.3	13.2	26.1	195
Media Color	1	569	1366	24.9	6.3	10.8	8.25	28.5	10.8	8.1	10.05	27.3	20.1	13.8	36	205
Algrafher	2	1077	2585	54	4.95	21.75	15.3	48.45	21.75	15	31.5	51	41.7	25.05	57	387
Inbima	2	1092	2620	52.5	6.45	24	11.4	51	23.1	15	29.7	54	37.5	27.3	60.5	392
<b>TOTAL</b>																<b>6356</b>

En la anterior tabla se recopila el consumo de tinta en promedio mensual por cada cliente, además de cuál es el consumo anual de tinta. Adicionalmente se determina cual es la cantidad mensual que se genera en residuos por cada cliente, obteniendo como resultado que al final de un año se puede llegar a generar 6.356 Litros de tinta entre todos los clientes que hacen parte de este estudio; esto equivaldría a aproximadamente 6.356 kg o más de seis (6) Toneladas de tinta al año.

### 2.1.3. Normativa y Legislación local para el manejo de residuos peligrosos

En la actualidad Colombia cuenta con una política de nacional de residuos y de RESPEL (Residuos sólidos y peligrosos) que tiene como principal objetivo el de contar con una estrategia de prevención y minimización de los residuos en el país desde el inicio de la cadena de producción pasando por el transporte y disposición final de los residuos. De esta estrategia se desprenden una serie de leyes decretos y normas que se enumeran a continuación:

**2.1.3.1. Ley 1259 de 2008 - Congreso de la República,** implementa un Comparendo Ambiental como instrumento de cultura ciudadana, sobre el adecuado

manejo de residuos sólidos y escombros, previniendo la afectación del medio ambiente y la salud pública, mediante sanciones pedagógicas y económicas a todas aquellas personas naturales o jurídicas que infrinjan la normatividad existente en materia de residuos sólidos[3].

**2.1.3.2. Decreto 4741 de 2005 - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial**, tiene por objeto prevenir la generación de residuos o desechos peligrosos, así como regular el manejo de los residuos o desechos generados, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente[4].

**2.1.3.3. Resolución 1362 de 2007 - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial**, requisitos y procedimientos para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos: (1) **Gran Generador**: Persona que genere Residuos o Desechos Peligrosos en cantidad igual o mayor a 1000 kg/mes; (2) **Mediano Generador**: Persona que genere Residuos o Desechos Peligrosos en cantidad igual o mayor a 100 kg/mes y menor a 1000 kg/mes; (3) **Pequeño Generador**: Persona que genere Residuos o Desechos Peligrosos en cantidad igual o mayor a 10 Kg/mes y menor a 100 kg/mes[5].

**2.1.3.4. Ley 1252 de 2008 - Congreso de la República**, regular, dentro del marco de la gestión integral y velando por la protección de la salud humana y del ambiente, todo lo relacionado con la importación y exportación de residuos peligrosos en el territorio nacional, según lo establecido en el Convenio de Basilea y sus anexos, asumiendo la responsabilidad de minimizar la generación de residuos peligrosos en la fuente, optando por políticas de producción más limpia; proveyendo la disposición adecuada de los residuos peligrosos generados dentro del territorio nacional, así como la eliminación responsable de las existencias de estos dentro del país y estableció las siguientes obligaciones para los generadores de residuos peligrosos[6].

**2.1.3.5. Decreto 2820 de 2010 - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial**, solicitud de Licencia Ambiental para la construcción y operación de instalaciones cuyo objeto sea el almacenamiento, aprovechamiento, recuperación y/o disposición final de residuos o desechos peligrosos. Se deberán tener permisos de los entes territoriales competentes en relación al uso del suelo donde se pueden ubicar estas instalaciones cumpliendo la Ley 388 de 1997 [7].

**2.1.3.6. Decreto 1609 de 2002 - Ministerio de Transporte**, transporte y manejo terrestre de las mercancías peligrosas; estableció los requisitos técnicos y de seguridad para el manejo y transporte de mercancías peligrosas por carretera en vehículos automotores en todo el territorio nacional, con el fin de minimizar los riesgos, garantizar la seguridad y proteger la vida y el medio ambiente y estableció a

su vez las siguientes obligaciones para el remitente o propietario de mercancías peligrosas[8].

**2.1.3.7. Decreto 1609 de 2002 - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial,** (1) Obligaciones del transportista de residuos o desechos peligrosos; (2) Obligaciones del receptor de desechos o residuos peligrosos; (3) Obligaciones del importador o fabricante de una sustancia con características peligrosas[9].

**2.1.3.8. Ley 9 de 1979 - Ministerio de la Protección Social,** Código Sanitario Nacional, cuya responsabilidad de reglamentar las características permitidas de vertimientos, así como la vigilancia y reglamentación del manejo, transporte y disposición final de los residuos sólidos, pero hace la claridad, que para aquellos que presenten características especiales, la responsabilidad desde la generación hasta la disposición final es del generador. Como puntos generales sobre el manejo de los residuos ordinarios y peli-grosos se deben mencionar [10].

**2.1.3.9. Ley 1333 de 2009 - Congreso de la República,** procedimiento sancionatorio ambiental, que facultó al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la Unidad Administrativa Especial de del Sistema de Parques Nacionales Naturales; las Corporaciones Autónomas Regionales y las de Desarrollo Sostenible; las unidades ambientales urbanas de los grandes centros urbanos; los establecimientos públicos a los que hace alusión la Ley 768 de 2002; la Armada Nacional; así como los Departamentos, Municipios y Distritos, como autoridades habilitadas para imponer y ejecutar medidas preventivas y sancionatorias. Las sanciones ambientales tienen una función preventiva, correctiva y compensatoria sobre las infracciones cometidas en materia ambiental, y que están consideradas como toda acción u omisión que constituye violación de las normatividades legales vigentes y que tienen aplicación en materia ambiental y tienen por objeto prevenir o impedir la ocurrencia de un hecho, la realización de una actividad o la existencia de una situación que atente contra el ambiente, los recursos naturales, el paisaje o la salud humana[11].

**2.1.3.10. Beneficios Tributarios,** en Colombia, desde principios de 1990, la política fiscal ha otorgado beneficios tributarios para la gestión e inversiones ambientales, en un inicio para plantaciones forestales y luego, se fue ampliando prácticamente a todas las actividades productivas. Sin embargo, este instrumento fiscal no ha tenido la suficiente difusión y aplicación a nivel de los empresarios y potenciales beneficiarios.

**2.1.3.11. Resolución 2173 de 2003, Secretaria de Ambiente,** fija las tarifas para el cobro de los servicios de evaluación y seguimiento de licencias ambientales, permisos, concesiones, autorizaciones y demás instrumentos de control y manejo ambiental [12].

## 2.1.4. Empresas especializadas en recolección y manejo de residuos contaminantes en la ciudad de Bogotá

Como parte de la prevención y aseguramiento del buen manejo y disposición final de los residuos peligrosos industriales, en el país operan una serie de empresas avaladas y autorizadas para operar por parte del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, así como de la Secretaria Distrital de Ambiente. Entre las más destacadas en el manejo de residuos de tinta en el sector de las artes gráficas se encuentran:

**2.1.4.1. LASEA Soluciones EU**, empresa especialista en el manejo de residuos. Sus procesos con los clientes son simples, seguros y garantizan el total cumplimiento de los requisitos ambientales. Ofrecen múltiples alternativas de destrucción, disposición y/o aprovechamiento de residuos. Diseñan la solución que se adapte a las necesidades del gran o pequeño generador.

Trabaja con desechos generados en sectores como: alimentos, eléctrico, plásticos, cementos, transporte, bebidas, servicios, servicios petroleros, automotriz, muebles, construcción, **impresión**, servicios de aseo, artículos de consumo e hidrocarburos.

**2.1.4.2. Incineraciones B.O.K**, empresa especializada en recolección, transporte, descargue, tratamiento por termodestrucción o autoclave y disposición final de residuos en su planta que se encuentra ubicada en la población de Mosquera, Cundinamarca.

**2.1.4.3. Enlaces Ambientales S.A.S**, está clasificada dentro de la lista de actividades de saneamiento ambiental y otros servicios de gestión de desechos.

### 2.1.4.4. Propuesta comercial competencia

Se logra identificar que las empresas que actualmente existen en el mercado especializadas en la recolección responsable de residuos peligrosos, manejan tarifas por kilogramo y tarifas mínimas por una cierta cantidad de kilogramos.

**Tabla 3.** Propuesta comercial competencia

Item	Empresa	Propuesta Económica		
		Valor / Kg	Carga Mínima (kg)	Tarifa Mínima
1	LASEA Solucione EU	\$ 1300	200	\$ 320.000
2	Incineraciones B.O.K	\$ 1.200	200	\$ 300.000
3	Enlaces Ambientales S.A.S.	\$ 1.200	300	\$ 420.000

Comparando los datos obtenidos en la Tabla 2 del comportamiento de los residuos de las empresas generadoras, con la Tabla 3 de las condiciones que las empresas especializadas en recolección y manejo de residuos peligrosos ofrecen, se logra determinar que ninguna de las empresas generadoras alcanza a llegar a la cantidad mínima de residuos que manejan las empresas recolectoras con el fin de obtener tarifas favorables; por lo anterior se contemplará la opción de prestar un servicio integral de recolección, manejo y tratamiento de los residuos de forma directa.

### 2.1.5. Características de Manejo Directo del Proyecto o a través de contratación de terceros

Para contemplar la opción de hacer el acopio y manipulación directa de los residuos generados por las máquinas para luego almacenar y procesarlas se deben considerar aspectos enumerados y clasificados en la Tabla 4:

**Tabla 4.** Aspectos a considerar

Descripción	Directo			Contratación de Terceros		
	Alquiler	Compra	Contratación	Alquiler	Compra	Contratación
Bodega de Almacenamiento	x	x		x		x
Camión de recolección	x	x	x	x		x
Personal operativo			x			x
Personal de apoyo			x			x
Licencia Ambiental		x			x	
Capacitación especializada			x			x
Elementos para almacenamiento		x			x	
Equipos de seguridad y protección personal		x			x	

De acuerdo a la anterior clasificación, se puede observar que en caso que se considere hacer todo el proceso de acopio, almacenamiento y procesamiento de los residuos de manera directa sin necesidad de la intervención de terceros, se hace necesario contar con una cantidad recursos iniciales considerables para poder adquirir de forma permanente la mayoría de los ítems para una adecuada puesta en marcha del proyecto. Lo anterior abre la posibilidad de plantear alianzas estratégicas con una o varias de las empresas prestadoras del servicio de recolección y manejo especializado de residuos peligrosos.

### 2.1.5. Segmentación de sectores como alternativas de uso de los residuos reciclados de acuerdo a sus propiedades químicas

Las tintas de curado UV están constituidas por una mezcla de oligómeros y monómeros que juegan respectivamente el rol de las resinas y de los diluyentes.

#### 2.1.5.1 Propiedades Químicas

En la Tabla 5 se identifican las principales características de esta tinta y por ende de sus residuos cuando han tenido un buen manejo:

**Tabla 5.** Funciones y Características de las propiedades químicas

Propiedad	Descripción
Los monómeros	Se emplean como diluyente reactivo, esto influye: <ul style="list-style-type: none"> <li>⤴ La reología (tack y viscosidad)</li> <li>⤴ La tensión superficial, la dureza y la adhesión</li> <li>⤴ La velocidad de curado (adherencia)</li> <li>⤴ La resistencia mecánica y química</li> </ul>
Los Oligómeros	⤴ Velocidad de curado

	<ul style="list-style-type: none"> <li>⤴ Elasticidad</li> <li>⤴ Dureza o adhesión</li> <li>⤴ Resistencia mecánica y química (rayado, abrasión)</li> </ul>
Fotoiniciadores	<p>Estos activan la reacción de polimerización (secado), su eficacia influye:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⤴ El tratamiento superficial</li> <li>⤴ El curado interno</li> <li>⤴ El grado total de polimerización</li> </ul>
Aditivos	<p>Estos confieren propiedades complementarias a las tintas o barnices como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⤴ Estabilidad durante el almacenamiento;</li> <li>⤴ Control de deslizamiento;</li> <li>⤴ Resistencia al rayado y a la abrasión</li> </ul>
Reología	<p>Término incluye las siguientes propiedades: fluidez, viscosidad y tack. Parámetros que influyen en el comportamiento de la tinta con respecto a su distribución y su transferencia.</p>
Viscosidad y escurrimiento	<p>Parámetros influyen en la calidad de distribución de la tinta en la impresión. Su densidad la hace más dura que otras tintas.</p>
Tack	<p>Este parámetro influye en el transferencia de la tinta a cualquier nivel</p>

**Fuente:** Consulta online [13]

De acuerdo a estas características químicas y parámetros descritas anteriormente se han considerados tres (3) alternativas diferentes en las que podría llegar a aprovecharse el reciclaje de estos residuos.

### **2.1.5.2. Inmunización de estacones de madera para encerramientos**

Estacones, postes, corrales, establos, portones, construcciones de madera en general que van a estar a la intemperie requieren de un procedimiento de inmunización; este proceso ayuda a prolongar la vida útil de los maderos debido a su continua exposición a los elementos, sumado al contacto directo con las condiciones del terreno donde se instalan. Esta inmunización incluye el impermeabilizar los maderos para retardar la humedad, además de generar protección al desgaste de los rayos UV y del ataque de insectos y plagas. En la Imagen 5 se puede observar la forma como queda hecha esta inmunización, que generalmente se puede hacer con dos tipos de productos: 1) Pintura a base de asfalto; 2) Solución líquida a base de ACPM y aceite vegetal.



**Imagen 5.** Inmunización de cercas (Fuente: [www.infomaderas.com](http://www.infomaderas.com))

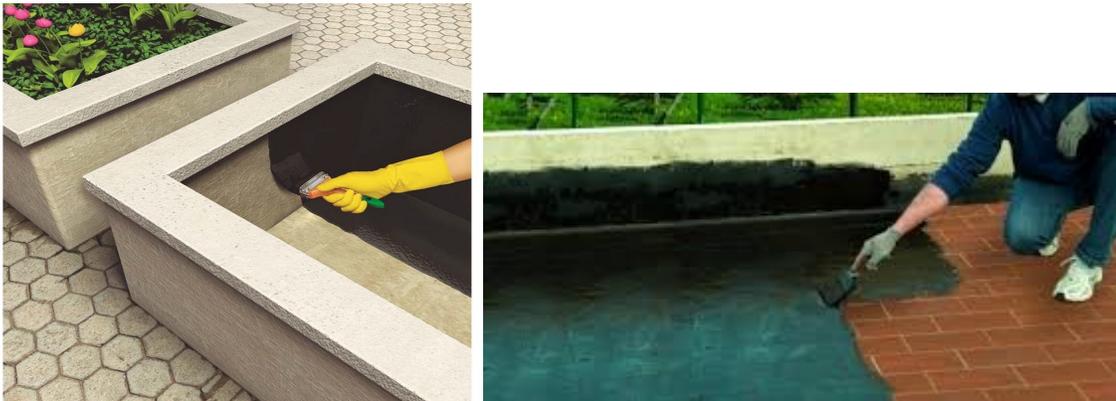
### **2.1.5.3. Impermeabilización de concreto**

La humedad es un factor que afecta y deteriora casi que cualquier material y superficie; la humedad puede causar problemas con la adherencia de los materiales que recubren el concreto, ya sea losetas, laminas, pintura, entre otros, además de ayudar a la proliferación de moho y bacterias que deterioran el concreto como se puede observar en las imágenes 6.



**Imagen 6.** Consecuencias de la humedad en el concreto

Por esta razón se hace necesario llevar a cabo medidas de protección e impermeabilizar que ayuda a proteger de la humedad y de la corrosión a elementos estructurales como cimentaciones de distintos tipos y también para prolongar la vida útil de jardineras, protegiéndolas de antiestéticas eflorescencias, tal y como se aprecia en la imagen 7.



**Imagen 7.** Impermeabilización de pisos, paredes, jardineras, etc.

También puede usarse como complemento en la instalación de aislamientos térmicos en tuberías de acondicionamiento térmico y como barrera debajo de pavimentos.

### **2.1.5.4. Base para Demarcación Vial sobre Pavimento de Concreto**

Las pinturas para demarcación de pavimentos, también denominadas pinturas de tráfico, se han convertido en un insumo fundamental para la ejecución de proyectos

de obras viales y civiles en Colombia y en América Latina. En el caso del pavimento de concreto es necesario colocar una base promotora de adherencia debido a que el termoplástico se adhiere por una reacción térmica que no ocurre con el pavimento de concreto.

En la Imagen 8 se observa un par de ejemplos de este tipo de demarcación.



**Imagen 8.** Demarcación vial sobre pavimento de concreto

### 2.1.6. Sector de mayor proyección

La identificación de diferentes productos que cumplen con el principal objetivo planteado en las alternativas, es el primer paso para definir cuál de los tres (3) sectores planteados es el que mayor proyección tiene para la entrega de un producto final.

En la Tabla 6 se identifican estos productos por sector y con su respectivo precio en el mercado:

**Tabla 6.** Productos en el mercado para cada alternativa

Alternativas	Producto	Presentación	Valor / Litro
Inmunización de Madera	Teka	Aceite 1 Galón	\$ 19.000
	Montó	Aceite 5 Lt	\$27.18
Impermeabilización Concreto	Carbodec	Liquido 16 Kg	\$ 14.050
	Sika-1	Liquido 5 Galones	\$ 11.400
Base para Demarcación Vial	Echostar 5	Granulos 25 Kg	\$ 1.800
	Echostar 20 BCP	Granulos 25 Kg	\$ 2.400

De acuerdo a esta información recolectada se observa que los productos de inmunización de madera son los que mejor precio en el mercado tienen por Litro. Adicionalmente comparando las propiedades químicas de las tintas con las de todos los productos, se logra establecer que la alternativa con la mejor se adaptarían estas propiedades es con las de los productos de inmunización de madera.

Es importante resaltar que antes de tomar una decisión definitiva es preciso considerar la implementación de una fase práctica, en la cual se hagan pruebas de aplicación, adherencia, comportamiento y resultados al contacto con los elementos.

## 2.2. Estudio Técnico

### 2.2.1. Identificación de fallas en la manera actual de manipulación y almacenamiento de los desechos de tinta UV dentro de las empresas

Debido a la falta de seguimiento y control de la entidades locales responsables, sumado al poco interés por parte de las directivas de las empresas del medio de las artes gráficas por llevar un manejo de residuos responsable, ha hecho como factor común que se presente una acumulación desmedida y desordenada de residuos líquidos peligrosos dentro de las plantas de las empresas. La falta de un departamento de salud ocupacional que se encargue del óptimo manejo de los residuos ya sea por si mismos o a través de empresas especializadas hace que la manipulación de estos residuos no se haga de una forma adecuada.

En las Imágenes 9 y 10 se puede observar la precaria condición de almacenamiento de los residuos líquidos generados por las máquinas al interior de las empresas.



Imagen 9. Almacenamiento inapropiado de desechos líquidos



Imagen 10. Almacenamiento inapropiado de desechos líquidos

En la Tabla 7 se realiza la identificación de las variables que no se están teniendo en cuenta para un adecuado manejo y almacenamiento de estos residuos.

**Tabla 7.** Identificación mal manejo de los residuos líquidos

Variable	Problema	Descripción
Recipientes Almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>⤴ Forma</li> <li>⤴ Dimensiones</li> <li>⤴ Propiedades físicas (Color y material).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⤴ Difícil vertimiento del líquido y transporte entre diferentes recipientes de almacenamiento.</li> <li>⤴ Tamaños subdimensionados.</li> <li>⤴ Problemas de conservación de las tintas y sus propiedades químicas.</li> </ul>
Bodegaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>⤴ Espacios inadecuados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⤴ No hay asignación de espacios propicios.</li> </ul>
Seguridad Industrial	<ul style="list-style-type: none"> <li>⤴ Falta de señalización</li> <li>⤴ Obstáculos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⤴ Uso inadecuado de los espacios de almacenamiento</li> <li>⤴ Cableado eléctrico y materiales inflamables.</li> </ul>
Identificación Residuos	<ul style="list-style-type: none"> <li>⤴ No marcación de los residuos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⤴ Inadecuada ubicación y utilización de los recipientes junto con su contenido.</li> </ul>
Manipulación	<ul style="list-style-type: none"> <li>⤴ Inadecuado manejo de los recipientes.</li> <li>⤴ No hay clasificación en el vertimiento de los residuos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⤴ No se garantiza que en los recipientes de almacenamiento de las tintas se esté vertiendo únicamente los desechos de interés.</li> <li>⤴ Hay contaminación y mezcla con otros productos.</li> </ul>

La falta de control sobre estas variables ha hecho que no se pueda garantizar la correcta clasificación y vertimiento de los desechos sin que se estén mezclando con otro tipo de líquidos, sustancias o productos, haciendo que se pueda llegar a perder las propiedades de las tintas.

### **2.2.2. Protocolos de almacenamiento y manipulación de los desechos**

Teniendo en cuenta que uno de los objetivos del proyecto es lograr el almacenamiento de los residuos de forma adecuada, en recipientes apropiados y espacios adecuados, se hace necesario diseñar e implementar una serie de medidas, prácticas y protocolos para el buen manejo de estos residuos.

#### **2.2.2.1. Envases y Tanques de Almacenamiento**

Lo primero que se debe tener en cuenta al escoger el tipo de recipiente en donde caerá la tinta en el momento del mantenimiento o limpieza de la máquina, es que estas tintas se solidifican al contacto con la luz UV, por esta razón será mandatorio que estos envases sean negros opacos no traslucidos. En la Imagen 11 se puede observar el envase que actualmente se dispone en la mayoría de máquinas para su recolección y el envase que realmente se debería usar para este fin.



**Imagen 11.** Comparación envases incorrectos y correctos para recolección

Una vez los envases de 5 Lt se han llenado, estos deberán ser vaciados en tanques metálicos y totalmente herméticos con capacidad para almacenar 25 Lt como los observados en la Imagen 12; al ser metálicos se garantiza que no existirá ninguna reacción entre el material del tanque y los componentes químicos de la tinta.



**Imagen 12.** Tanques de almacenamiento

La zona de almacenamiento donde se deben disponer los tanques deben cumplir con las siguientes condiciones observadas en la Tabla 8:

**Tabla 8.** Condiciones zona de almacenamiento

Descripción	Rango
Humedad	20 – 80%
Temperatura	18°C - 25°C
Gradiente de Temperatura	No más de 10°C/h
Ventilación	Conducto o Extracción/Ventilación Mecánica

### 2.2.2.2. **Marcación de los Residuos**

- ⤴ Para la declaración del residuo, el cliente debe suministrar información relacionada con el residuo como procedencia, composición, cantidades, fichas de seguridad, caracterizaciones, etc. Identificando peligrosidad de acuerdo a como se ve en la Imagen 13.
- ⤴ El cliente debe entregar los residuos embalados e identificados correctamente en los recipientes destinados para este fin.
- ⤴ El nombre del residuo relacionado en el certificado de disposición final, se genera con base en el nombre que sea determinado en la declaración del residuo realizada por el cliente.
- ⤴ Señalización de la zona de almacenamiento



**Imagen 13.** Clasificación de los residuos de acuerdo a sus características (**Fuente:** online [14])

### 2.2.2.3. **Método de Recolección**

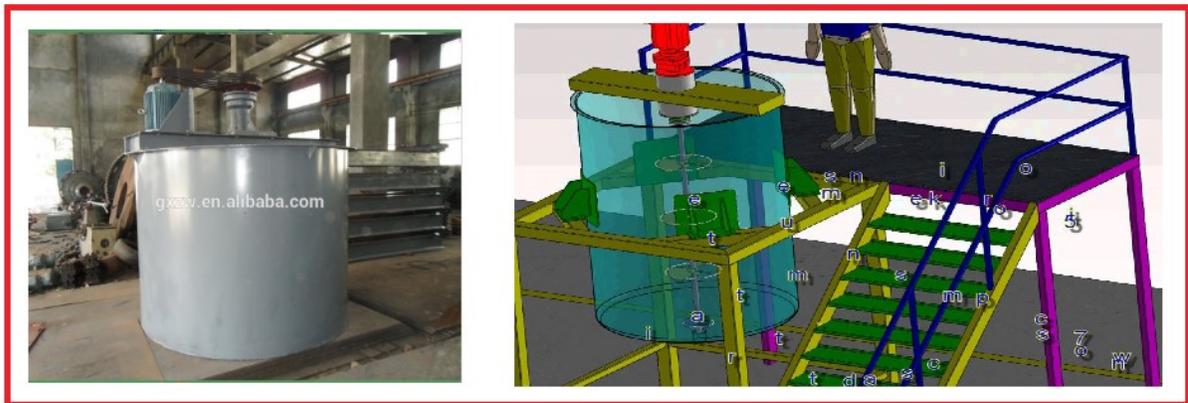
Analizando las dos opciones de recolección planteadas, recolección de residuos mediante empresas especializadas o por cuenta propia mediante un servicio integral de acopio, almacenamiento, tratamiento y redistribución del producto final, se determinó que ninguna de las empresas generadoras de los residuos cumple con la cantidad mínima de residuos que tienen establecidas las empresas especializadas en recolección. Por esta razón se sugiere que la recolección de los residuos para que sea rentable debe hacerse de manera periódica trimestralmente además esto evitará que se produzca sedimentación por mantener mucho tiempo quieta la tinta en los tanques de almacenamiento.

Adicionalmente esta recolección se deberá hacer por zonas para aprovechar el volumen de residuos generados por todas las empresas de cada zona. En la Tabla 9 se puede observar como es el consolidado de residuos por zonas para cumplir el mínimo de carga.

**Tabla 9. Calculo Trimestral de Residuos**

CLIENTE	Trimestre				TotalAnual	Localidad
	1	2	3	4		
VALTEC Digital S.A.S.	70.5	81.45	91.95	129.75	374	USAQUEN
OPE	73.2	83.85	94.5	135	387	
Grupo BYMO	41.25	42.45	46.2	62.85	193	
Lopez Publicidad Ext	147.75	168.3	195	272	783	
Almaservices	40.5	43.65	43.95	63.45	192	
Tecnoavisos	27.8	44.55	48.15	60.45	181	
Lider Productos Pub	40.2	41.7	48.15	65.4	195	
ABC Display	41.85	44.85	45.75	58.95	191	
<b>TOTAL</b>	<b>483.05</b>	<b>550.8</b>	<b>613.65</b>	<b>847.85</b>	<b>2495</b>	
Per Print Digital	160.35	162.5	183	271.5	777	CHAPINERO
G2 Editores	40.8	42.3	45.6	66.45	195	
Grafivisión	78.3	85.2	96.75	126.45	387	
Scale Up	39.3	51.3	40.5	61.65	193	
Publidrugs	42.6	44.55	46.8	55.65	190	
Despliegue Visual	35.55	36	36	53.85	161	
<b>TOTAL</b>	<b>396.9</b>	<b>421.85</b>	<b>448.65</b>	<b>635.55</b>	<b>1903</b>	
Signum Imagen	46.35	42.45	48.15	69.3	206	BARRIOS UNIDOS
Publimpresos	126	115.05	137.25	193.5	572	
Ecoprints	38.55	44.4	48.6	63.6	195	
Media Color	42	47.55	45.45	69.9	205	
Algrafher	80.7	85.5	97.5	123.75	387	
Inbima	82.95	85.5	98.7	125.3	392	
<b>TOTAL</b>	<b>416.55</b>	<b>420.45</b>	<b>475.65</b>	<b>645.35</b>	<b>1958</b>	
<b>TOTALES</b>	<b>1296.5</b>	<b>1393.1</b>	<b>1537.95</b>	<b>2128.75</b>	<b>6356</b>	

El almacenamiento de los residuos recolectados se hará en tanques de 500 Lt con sistema electromecánico de agitación o mezcla para evitar que se produzca sedimentación a causa de mantener quieta la tinta por periodos prolongados . En la Imagen 14 se observan los tanques especialmente diseñados para este fin.



**Imagen 14.** Tanques de almacenamiento – sistema de agitación (Fuente: online)

## 2.3. Estudio Financiero

En el estudio financiero se hará una proyección a 5 años como tiempo de horizonte

### 2.3.1. Estudio de Costos

#### 2.3.1.1. Inversión Inicial

La inversión inicial para este proyecto contempla cuatro (4) aspectos generales como lo son la nómina fija de personal, asesorías profesionales externas, materia prima y producción, otros y equipos de oficina. En la Tabla 10 se hace una identificación detallada de todos valores a considerar para esta inversión inicial.

**Tabla 10.** Inversión inicial

	Descripción	Capital de Trabajo 2 meses		
<b>EMPLEADOS DE PLANTA</b>	Secretaria – Auxiliar Contable	<b>\$28,600,000.00</b>		
	Vendedores (Comisiones 12%)			
	Rodamiento Vehiculos			
	Operativos – Ayudantes			
	Gerente			
	Admon			
<b>ASESORIA PROFESIONAL EXTERNA</b>	Ing. Ambiental	<b>\$3,800,000.00</b>		
	Contador			
	Mantenimiento Vehiculos			
	Mantenimiento Electromecanico Equipos			
	Mantenimiento Sistemas			
<b>OTROS SERVICIOS</b>	Vigilancia	<b>\$12,620,000.00</b>		
	Servicios Generales			
	Arriendo			
	Servicios Publicos			
	Papelería, útiles de oficina y fotocopiado			
<b>MATERIA PRIMA Y PRODUCCION</b>	Tanques Metalicos 25 Lt Clientes	<b>\$156,500,000.00</b>		
	Tanques 500 Lt Bodega (Sistema de Recirculación)			
	Elementos de Seguridad			
	Camion			
	Estibadoras			
	Montacargas			
	Envases 5 Galones (Producto Final)			
	Stickers Adhesivos Marcación Producto			
	Adecuación espacios Bodega y Oficina			
	<b>EQUIPOS DE OFICINA</b>		Equipos de Computo	
	Muebles y Enseres			
	<b>Subtotal</b>	<b>\$201,520,000.00</b>		
	Licencia Ambiental (0.075%)	\$1,511,400.00		
	<b>TOTAL INVERSION</b>	<b>\$203,031,400.00</b>		

Como se puede observar en la tabla anterior se manejará un capital de trabajo a dos (2) meses para los costos de nómina fija, asesorías profesionales externas y otros servicios dando cifras de \$28.600.000, \$ 3.800.000 y \$ 12.620.000 respectivamente. Adicionalmente se contempla una inversión en equipos de producción y adecuaciones de planta de \$156.500.000. Además de acuerdo a la Resolución 2173 de 2003 se contempla un 0.7% del total del proyecto para la licencia ambiental. Con esta información se determina que la inversión inicial del proyecto será de \$203.031.400 moneda corriente. En el ítem de Rodamiento está contemplado para los cuatro (4) vehículos de la empresa, los tres (3) de los comerciales y el camión de transporte de residuos.

### 2.3.1.2. Clasificación de Costos

En la Tabla 11 se realiza la identificación de cada uno de los costos, indicando si este es Fijo o Variable. Adicionalmente se hace su clasificación entre si es un Costo Directo, Indirecto, Relevante, Irrelevante, Controlable y No Controlable; se tiene en cuenta que todo costo fijo es irrelevante.

**Tabla 11.** Clasificación de Costos

Item	Descripción	FIJO	VARIABLE	DIRECTO	INDIRECTO	RELEVANTE	IRRELEVANTE	CONTROLABLE	NO CONTROLABLE
1	Envases 5 Galones (Producto Final)		X	X		X			X
2	Stickers Adhesivos Marcación Producto		X	X			X	X	
3	Conductor – Operativo	X		X			X	X	
4	Secretaria – Auxiliar Contable	X			X		X	X	
5	Salario Base Vendedores	X			X		X	X	
6	Comision por Ventas		X		X		X	X	
7	Rodamiento Vehiculos	X			X		X		X
8	Operativos – Ayudantes	X		X			X	X	
9	Gerente (Comercial)	X			X		X	X	
10	Administrador	X			X		X	X	
11	Vigilancia	X			X		X	X	
12	Servicios Generales	X			X		X	X	
13	Arriendo	X			X		X		X
14	Servicios Publicos	X		X			X	X	
15	Papelería, útiles de oficina y fotocopiado	X			X		X	X	
16	Ingeniero Ambiental		X		X			X	
17	Contador	X			X		X	X	
18	Mantenimiento Electromecanico Equipos	X		X			X	X	
19	Mantenimiento Sistemas	X			X		X	X	
20	Depreciación Equipos de Computo	X			X		X		X
21	Depreciación Equipos Planta	X			X	X			X
22	Depreciación Vehiculos	X			X		X		X
23	Publicidad y Operación		X		X		X	X	

- ⤴ **Costos Fijos**, son todos aquellos costos que siempre están presentes durante el proyecto haya o no actividad. En la Tabla 12 se hace una identificación de los costos fijos de este proyecto.

**Tabla 12.** Identificación Costos Fijos

Item	Descripción	Cant	Valor Unitario	Valor Total
1	Secretaria – Auxiliar Contable	1	\$1,260,000.00	\$1,260,000.00
2	Salario Base Vendedores	2	\$1,400,000.00	\$2,800,000.00
3	Rodamiento Vehiculos	4	\$300,000.00	\$1,200,000.00
4	Operarios	6	\$1,050,000.00	\$6,300,000.00
5	Gerente (Comercial)	1	\$4,900,000.00	\$4,900,000.00
6	Administrador	1	\$3,080,000.00	\$3,080,000.00
7	Vigilancia	1	\$1,000,000.00	\$1,000,000.00
8	Servicios Generales	1	\$750,000.00	\$750,000.00
9	Arriendo	1	\$3,000,000.00	\$3,000,000.00
10	Servicios Publicos	1	\$1,500,000.00	\$1,500,000.00
11	Papelería, útiles de oficina y fotocopiado	1	\$60,000.00	\$60,000.00
12	Contador	1	\$400,000.00	\$400,000.00
13	Mantenimiento Electromecanico Equipos	1	\$650,000.00	\$650,000.00
14	Mantenimiento Sistemas	1	\$250,000.00	\$250,000.00
15	Depreciación Equipos de Computo	1	\$800,000.00	\$800,000.00
16	Depreciación Equipos Planta	1	\$3,000,000.00	\$3,000,000.00
17	Depreciación Vehiculos	1	\$8,500,000.00	\$8,500,000.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$39,450,000.00</b>

Como costos fijos están clasificados todos los cargos que hacen parte de la nómina de la compañía que en este caso son 12 personas de planta, entre los que se encuentran seis (6) operarios, quienes deben estar disponibles para conducir el vehículo de carga y transporte de los residuos, una (1) secretaria auxiliar contable, dos (2) comerciales que reciben subsidio por rodamiento para sus vehículos, Un administrador y un Gerente quien también recibirá subsidio de rodamiento porque entre sus funciones está también la gestión comercial y relaciones públicas. Los sueldos de los empleados contemplan un 40% de carga prestacional.

Adicionalmente entre los costos fijos se contempla los honorarios para los profesionales que prestan asesoría de manera externa, ese es el caso de un contador, un ingeniero de sistemas, un ingeniero de soporte para las máquinas, el servicio de vigilancia privada y servicios generales.

Entre los costos fijos también se contempla la depreciación de equipos de cómputo, maquinaria y vehículos.

⤴ **Costos Variables**

Los costos variables del proyecto se identifican en la Tabla 13.

**Tabla 13.** Identificación Costos Variables

Descripción	Cant	Valor Unitario	Valor Total
Envases 5 Galones (Producto Final)	3000	\$5,000.00	\$15,000,000.00
Stickers Adhesivos Marcación Producto	3000	\$100.00	\$300,000.00
Comision por Ventas	3	\$1,654,200.00	\$4,962,600.00
Ingeniero Ambiental	1	\$400,000.00	\$400,000.00
		<b>TOTAL</b>	<b>\$20,662,600.00</b>

Entre estos costos variables se destacan los que están directamente relacionados con la producción y serían considerados como materia prima, que para este caso serían los recipientes de envasado por 5 Galones y los stickers adhesivos de identificación y marcación del producto. Por otro lado están las comisiones por ventas del personal del departamento comercial y por último los servicios del Ingeniero Ambiental, quien brindara sus servicios de manera esporádica solo cuando sea necesario.

#### **2.3.1.4. Precios de Mercado**

De acuerdo a los precios de mercado recolectados de los productos de inmunización de madera, se logra establecer que el precio promedio en este sector es de \$23.090 el Litro.

En la Tabla 14. se presenta el resumen de la estructura de costos del proyecto de reutilización de los residuos de las máquinas de impresión digital con la cantidad de litros de tinta obtenidos de los clientes ubicados en la zona de influencia del proyecto, 530 Lt en promedio mensual.

**Tabla 14.** Estructura de Costos

Descripción	Valor
Costos Variables Totales	\$15,700,000.00
Costos Fijos Totales	\$39,590,000.00
<b>Costos Totales</b>	<b>\$55,290,000.00</b>
Costo Variable Unitario	\$29,622.64
Costo Fijo Unitario	\$74,698.11
<b>Costo Total Unitario</b>	<b>\$104,320.75</b>
<b>Utilidad</b>	<b>20.00%</b>
<b>Precio Venta Unitario</b>	<b>\$130,400.94</b>
<b>PUNTO DE EQUILIBRIO (Cantidades)</b>	<b>393</b>
MARGEN DE CONTRIBUCION \$	\$100,778.30

Cada litro de tinta reciclada que luego será utilizada como inmunizante de madera tendrá un costo unitario de producción de \$104.320,75, si el proyecto tiene un margen de utilidad del 20% nos dará que el precio de venta unitario del producto será de \$130.400,94 por Litro. Este precio de mercado del producto se encuentra muy por

encima del precio promedio obtenido en el mercado, lo que hará que el producto no tenga acogida y ende no goce de buena demanda por parte del consumidor final.

Para lograr que el producto finalizado de este proyecto tenga un precio de mercado competitivo y tenga acogida en el sector de productos inmunizantes para madera, es necesario aumentar la cantidad de residuos recolectados y para lograrlo es necesaria la ampliación la zona de influencia del proyecto; de esta manera se dispondría de los residuos de más empresas. Los cálculos y datos obtenidos se hicieron con apenas el 20% del total de los residuos de tinta UV que se generan en la ciudad de Bogotá. Al ampliar la cobertura del proyecto se puede llegar a obtener aproximadamente 36.000 Litros como desperdicios al año.

Con estos nuevos datos el proyecto se vería influenciado de la siguiente manera:

**Tabla 15.** Estructura de Costos nuevas cifras

Descripción	Valor
Costos Variables Totales	\$15,700,000.00
Costos Fijos Totales	\$39,590,000.00
<b>Costos Totales</b>	<b>\$55,290,000.00</b>
Costo Variable Unitario	\$5,233.33
Costo Fijo Unitario	\$13,196.67
<b>Costo Total Unitario</b>	<b>\$18,430.00</b>
<b>Utilidad</b>	<b>20.00%</b>
<b>Precio Venta Unitario</b>	<b>\$23,037.50</b>
<b>PUNTO DE EQUILIBRIO (Cantidades)</b>	<b>2224</b>
MARGEN DE CONTRIBUCION \$	\$17,804.17

En la Tabla 15 se puede observar que el nuevo precio de mercado del producto reciclado será de \$23.037,50; este precio entra en el promedio de precios actuales que hay en el mercado de productos inmunizantes para madera, lo que permitirá entrar al sector con precios competitivos. Adicionalmente nos indica que el margen de contribución es de \$17.745,84, al ser positivo este margen permitirá absorber el costo fijo y generar un margen para la utilidad o ganancia esperada.

Según esta estructura de costos, el punto de equilibrio se encuentra en la producción de 2.224 Litros al mes.

### 2.3.2. Viabilidad Proyecto

El horizonte del proyecto es a 5 años, de acuerdo a este tiempo se hace una proyección para determinar la viabilidad del proyecto, en las hojas de Anexo 1 y 2 se encuentra toda la estructura de esta proyección.

**Tabla 16.** Flujo de Caja

<b>FCL</b>	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Ingresos		\$882,000,000.00	\$1,211,280,000.00	\$1,434,761,160.00	\$1,606,308,690.00	\$1,654,497,950.70
Costos		\$308,710,000.00	\$385,643,980.00	\$442,635,229.55	\$490,296,405.46	\$511,908,819.22
Gastos		\$132,275,800.00	\$174,645,532.00	\$203,606,914.20	\$225,995,967.45	\$232,749,446.47
<b>Utilidad Operacional</b>		<b>\$441,014,200.00</b>	<b>\$650,990,488.00</b>	<b>\$788,519,016.25</b>	<b>\$890,016,317.09</b>	<b>\$909,839,685.01</b>
Impuesto Operacional		\$0.00	\$221,336,765.92	\$268,096,465.52	\$302,605,547.81	\$309,345,492.90
Utilidad oper(1-tx)		\$441,014,200.00	\$429,653,722.08	\$520,422,550.72	\$587,410,769.28	\$600,494,192.11
Depreciación		\$14,420,000.00	\$14,420,000.00	\$14,420,000.00	\$14,420,000.00	\$14,420,000.00
Amortización						
Inversión	\$203,031,400.00					
<b>FCL</b>	<b>-\$203,031,400.00</b>	<b>\$455,434,200.00</b>	<b>\$444,073,722.08</b>	<b>\$534,842,550.72</b>	<b>\$601,830,769.28</b>	<b>\$614,914,192.11</b>

Para obtener este flujo de caja se estimó producir y vender una cantidad de 60.000 Litros al finalizar los 5 años; además se contempló una inflación del 3%, la cual se mantendrá constante en el tiempo. En el primer año se producirán la misma cantidad de litros de tinta que se logren recolectar en las empresas generadoras, para el año 2 se contempla un aumento en la venta y producción de un 20%, para el año 3 un aumento de estos mismo factores en 8% y para los años 4 y 5 la producción y ventas se mantendrán igual, esta decisión se toma debido al comportamiento del mercado de las artes gráficas el cual tiene un histórico de recesión entre 4 a 5 años mientras se hace renovación de la tecnología en las máquinas de impresión.

Con respecto a los precios de venta, costos y gastos el incremento se hizo con respecto a la inflación.

En la Tabla 17. se observa la viabilidad y rentabilidad del proyecto tomando como costo de oportunidad el 16%.

**Tabla 17.** Rentabilidad del proyecto

<b>Analisis de Rentabilidad</b>	
<b>VPN</b>	\$1,487,408,816.14
<b>Rentabilidad</b>	87.90%
<b>Costo de Oportunidad</b>	16.00%

De acuerdo a las cifras obtenidas se puede decir que el proyecto es viable debido a que el Valor Presente Neto (VPN) es mayor a 0; adicionalmente la rentabilidad del proyecto es mayor al costo de oportunidad.

### **3. CONCLUSIONES**

- Mediante el estudio de mercado en el cual se identifican las empresas de la zona Nor-oriental de la ciudad de Bogotá que cuentan con equipos de impresión digital de gran formato (3.2 mts y superiores), se establece que dependiendo del modelo de máquina es la forma como se recolecta la tinta en su interior, unas cuentan con sistema cerrado o hermético de recolección y otras tienen un sistema abierto.

- La cantidad de residuos que se genera al interior de las empresas está relacionado de manera directa con la demanda de publicidad en el sector de las artes gráficas, es decir, entre más producción haya al interior de las empresas, más consumo de tinta habrá y por consiguiente habrá más generación de residuos.
- El sector de las artes gráficas y la generación de residuos están amparados por una amplia normatividad tanto a nivel local como a nivel nacional, que no solo sancionan la mala manipulación y disposición final de los residuos considerados como peligrosos, sino que también premian de cierta manera el buen manejo de estos mediante beneficios tributarios.
- Bogotá tiene buena cobertura por parte de empresas especializadas en la recolección de residuos y posterior eliminación controlada pero ninguna contempla la posibilidad de reutilizar estos residuos de la manera como se plantea en el artículo.
- La gran mayoría de empresas generadoras de los residuos de tinta no tienen conocimiento de cómo llevar a cabo un plan de gestión de los residuos, en muchos casos estos residuos se acumulan en bodegas sin control alguno.
- Se determinó que la mejor manera de llevar a cabo el proyecto es mediante la implementación de un método de recolección, manejo, almacenamiento y procesamiento de los residuos de manera directa, haciendo a un lado a las empresas especializadas en esta labor debido a la falta de conocimiento que se tiene acerca de las propiedades y características de la tinta UV. Este desconocimiento puede llevar a obtener resultados negativos en la manipulación de los residuos.
- Se deben implementar sesiones de capacitación al interior de las empresas para el buen manejo de los residuos y en los protocolos de almacenamiento, de esta forma se garantizará que al ser recolectados serán aptos para la obtención de un producto de buena calidad que luego será comercializado como inmunizante de madera.
- A través del estudio técnico se logra determinar que para no incurrir en gastos de logística y transporte la mejor manera de hacer la recolección de los residuos es hacerlo de manera periódica trimestralmente. De otra manera las cantidades de residuos recolectados no ameritan toda la disposición que se debe tener en personal y recursos económicos.
- Se debe contar con mínimo 3.000 Litros mensuales de residuos, es decir 36.000 Litros al año para darle vía libre al proyecto.
- Es indispensable ampliar el área de segmentación del proyecto para que pueda ser viable. La segmentación del proyecto actualmente contempla el 20% de las máquinas que trabajan con tinta UV en la ciudad de Bogotá.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] Maps 4 Office. Mapa de Bogotá División administrativa en: <https://www.maps4office.com/mapa-bogota-division-administrativa-powerpoint/> (15 septiembre de 2016).
- [2] Registro histórico de producción mensual en: <http://www.andigraf.com.co/informes-economicos> (18 septiembre de 2016).
- [3] Alcaldía Mayor de Bogotá en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=34388> (23 de Noviembre de 2016).
- [4] Alcaldía Mayor de Bogotá en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=18718> (26 de Noviembre de 2016).
- [5] IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales en: <http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental/respel> (23 de Noviembre de 2016).
- [6] Alcaldía Mayor de Bogotá en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=33965> (28 de Noviembre de 2016).
- [7] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en: [http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2010/dec\\_2820\\_2010.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2010/dec_2820_2010.pdf) (29 de Noviembre de 2016).
- [8] Alcaldía Mayor de Bogotá en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=6101> (29 de Noviembre de 2016).
- [9] Alcaldía Mayor de Bogotá en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=6101> (29 de Noviembre de 2016).
- [10] Secretaría General del Senado de Colombia en: [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0009\\_1979.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0009_1979.html) (30 de Noviembre de 2016).
- [11] Secretaría General del Senado de Colombia en: [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1333\\_2009.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1333_2009.html) (30 de Noviembre de 2016).
- [12] Secretaría Distrital de Ambiente en: <http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/324138/ResoluciC3%B3n+0930+de+2008.pdf> (05 de Diciembre de 2016).
- [13] Hewlett-Packard Company en: <http://www.hp.com/hpinfo/globalcitizenship/environment/productdata/lfmsdsuseng.htm> (11 de Diciembre de 2016).

[14] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en:  
<http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=190:plantilla-asuntos-ambientales-y-sectorial-y-urbana-sin-galeria-6> (2 de Diciembre de 216)



## ANEXO 2

PROYECCIONES	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Ingresos</b>			33.33%	15.00%	8.70%	0.00%
Volumen		36,000	48,000	55,200	60,000	60,000
Precio		24,500	25,235	25,992	26,772	27,575
Ingresos		882,000,000	1,211,280,000	1,434,761,160	1,606,308,690	1,654,497,951
CXC		73,500,000	100,940,000	119,563,430	133,859,058	137,874,829
Ingreso en efectivo		808,500,000	1,183,840,000	1,416,137,730	1,592,013,063	1,650,482,179
<b>Costos</b>						
Inventarios PT (un)						
Producción		36,000	48,000	55,200	60,000	60,000
Inventario Mp + Insumos (un)						
Compras		36,000	48,000	55,200	60,000	60,000
Costo Unitario MP + Insumos		5,100	5,358	5,629	5,914	6,213
Inventario Mp + Insumos (\$)						
Compras		183,600,000	257,186,880	310,730,617	354,840,854	372,795,801
Costo materia prima + insumos		183,600,000	257,186,880	310,730,617	354,840,854	372,795,801
<b>MOD</b>						
Sueldo básico operarios		54,000,000	55,620,000	57,288,600	59,007,258	60,777,476
Factor prestacional		21,600,000	22,248,000	22,915,440	23,602,903	24,310,990
Nómina operarios		75,600,000	77,868,000	80,204,040	82,610,161	85,088,466
<b>CIF</b>						
Gasto CIF		35,970,000	37,049,100	38,160,573	39,305,390	40,484,552
Depreciación maquinaria y equipo		12,220,000	12,220,000	12,220,000	12,220,000	12,220,000
Depreciación equipo cómputo		960,000	960,000	960,000	960,000	960,000
Depreciación muebles y enseres		360,000	360,000	360,000	360,000	360,000
CIF totales		49,510,000	50,589,100	51,700,573	52,845,390	54,024,552
<b>Costo de producción</b>		<b>308,710,000</b>	<b>385,643,980</b>	<b>442,635,230</b>	<b>490,296,405</b>	<b>511,908,819</b>
Costo Producción Unitario		8,575	8,034	8,019	8,172	8,532
Inventarios PT (\$)						
Producción		308,710,000	385,643,980	442,635,230	490,296,405	511,908,819
<b>Costo de ventas</b>		<b>308,710,000</b>	<b>385,643,980</b>	<b>442,635,230</b>	<b>490,296,405</b>	<b>511,908,819</b>
<b>Gastos Administrativos</b>						
Gastos de admon		9,240,000	9,517,200	9,802,716	10,096,797	10,399,701
ICA		6,085,800	8,357,832	9,899,852	11,083,530	11,416,036
Depreciación equipo cómputo		640,000	640,000	640,000	640,000	640,000
Depreciación muebles y enseres		240,000	240,000	240,000	240,000	240,000
<b>Gastos Administrativos</b>		<b>16,205,800</b>	<b>18,755,032</b>	<b>20,582,568</b>	<b>22,060,327</b>	<b>22,695,737</b>
<b>Gastos de Ventas</b>						
Transporte y comisiones		105,840,000	145,353,600	172,171,339	192,757,043	198,539,754
Publicidad		10,230,000	10,536,900	10,853,007	11,178,597	11,513,955
Amortización Marca		0	0	0	0	0
<b>Gastos de Ventas</b>		<b>116,070,000</b>	<b>155,890,500</b>	<b>183,024,346</b>	<b>203,935,640</b>	<b>210,053,709</b>
Consideraciones de caja						
Compras						
Compras		183,600,000	257,186,880	310,730,617	354,840,854	372,795,801
CXP		0	0	0	0	0
Compras en efectivo		183,600,000	257,186,880	310,730,617	354,840,854	372,795,801
ICA						
ICA		6,085,800	8,357,832	9,899,852	11,083,530	11,416,036
ICA por pagar		1,014,300	1,392,972	1,649,975	1,847,255	1,902,673
ICA en efectivo		5,071,500	6,964,860	8,249,877	9,236,275	9,513,363
Cesantías e intereses						
Operarios						
Cesantías		4,500,000	4,635,000	4,774,050	4,917,272	5,064,790
Intereses		540,000	556,200	572,886	590,073	607,775