

PROPUESTA DE GESTIÓN GERENCIAL PARA EL MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS Y LODOS GENERADOS POR LAS EMPRESAS DEL SECTOR DE ARTES GRÁFICAS VINCULADAS A ANDIGRAF.

Autores: Alejandra María Penagos Serna.

Administradora Ambiental – Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Cédula de ciudadanía 35.378.831 El Colegio

Correo electrónico: alepenagos_serna@hotmail.com

Teléfono y celular: 57 1 7572072 - 3108141968

Filiación institucional: Laboratorios Prodycon S.A.

Richar Guzmán Plazas

Abogado – Universidad Libre

Cédula de ciudadanía: 80.428.299 Madrid

Correo electrónico: abogadorichar@yahoo.es

Teléfono y celular: 57 1 311 4759902

Filiación institucional: Gobernación de Cundinamarca

Tipo de artículo Investigación científica y tecnológica Artículos cortos

Resumen

La presente investigación expone una propuesta gerencial alternativa para el tratamiento de los residuos líquidos industriales generados por el proceso productivo de las artes gráficas agremiados mediante ANDIGRAF (Asociación Colombiana de la industria de la Comunicación gráfica) y ubicados geográficamente en el Distrito Capital de tipo mediano según la clasificación de las empresas para Colombia. Para el análisis y determinación de las condiciones y variables en esta investigación se recurrió a la recopilación de información bibliográfica de tipo cualitativa y cuantitativa, elaborada por los entes de control y los gremios del sector, en los que se destacan los estudios previos del Acuerdo de Gestión Ambiental Sectorial (AGAS) y la evolución del mismo. La recopilación bibliográfica y el análisis de los mismos, permitió plantear una propuesta técnica y financiera, que permite vislumbrar una alternativa para el sector ambiental que facilita el cumplimiento normativo en el manejo de los residuos líquidos industriales mediante una evaluación de costos asequible para las empresas objeto del estudio.

Palabras claves: Artes, Andigraf, Cigraf, Vertimientos, Residuos, Lodos, Normatividad, Impacto, Estrategia.

Abstract

This research presents an alternative for the treatment of industrial liquid waste generated by the production process of the graphic arts by ANDIGRAF unionized and geographically located in the Capital District of medium size according to the classification of firms to Colombia.

For analysis and determination of the conditions and variables in this study utilized the collection of bibliographic information from qualitative and quantitative type, produced by the control entities and sector associations, which highlights the previous studies of the Agreement Environmental Management Sector (AGAS) and its evolution.

The literature collection and analysis thereof, allowed us to propose a technical and financial proposal, which offers a glimpse of an alternative for the environmental sector that provides regulatory compliance in the management sector of industrial liquid waste costs by assessing accessible manner for companies under study.

Introducción

El sector Industrial de las Artes Gráficas en Colombia es amplio y significativo al tiempo que los procesos que realizan y las sustancias utilizadas generan residuos los cuales requieren de un adecuado manejo con el fin de reducir las descargas y minimizar los impactos que generen afectación al ambiente.

Actualmente los residuos líquidos y lodos generados por las Empresas Gráficas son considerados como fuentes de riesgo para el medio ambiente y la salud, estos constituyen un tema ambiental de especial importancia en razón de su volumen cada vez creciente como consecuencia del proceso de desarrollo económico. Esta problemática se asocia a diversas causas como, por ejemplo la presencia de impurezas de los materiales, la baja tecnología del proceso, las deficiencias de las prácticas operacionales o las características de productos y sustancias al final de su vida útil, entre otras. Los casos que generan la mayor preocupación social se derivan de los efectos evidenciados sobre la salud y el medio ambiente, resultantes de un manejo o disposición inadecuada a este tipo de residuos.

La informalización del sector ha acrecentado potencialmente la problemática ambiental, especialmente en el manejo de los residuos líquidos, teniendo en cuenta que la primer salida a la problemática es la disposición de los mismos en los alcantarillados de tipo residencial y pluvial; lo anterior como consecuencia de la falta de información, la definición de mecanismos y procedimientos de manejo y disposición de dichos residuos, que sean viables económica y ambientalmente para los empresarios, condición de incumplimiento normativo que no solo se

observa en la industria informal o de microempresa, sino que se ha extendido a las esferas de la mediana industria.

Si bien es cierto la normatividad en materia de manejo de residuos líquidos de tipo industrial, es ampliamente restrictiva e involucra a los actores de la cadena, desde la generación hasta la disposición final, su aplicación por parte del sector de las artes gráficas hasta hace unos pocos años se empezó a dar a conocer, y una muestra de esta situación fue el AGAS (Acuerdo de Gestión Ambiental Empresarial del Sector Gráfico) con el cual no solo se empezó a gestionar mediante los entes de control de la política de gestión ambiental empresarial sino que se buscó difundir la realidad de la normativa Colombiana en el ámbito ambiental.

De igual forma la alternativa de la agremiación en búsqueda de cooperación y solidaridad que conduzcan a que las empresas vean en el manejo de los residuos una oportunidad de crecimiento y competitividad, ha permitido encaminar no solo el cumplimiento normativo en este sector sino que se ha extendido esa necesidad a otros sectores como lo es el caso de las empresas dispositoras y tratantes de los residuos no convencionales, los cuales han visto en el sector una oportunidad de crecimiento, haciendo que las posibilidades económicas de acceso al tratamiento adecuado de los residuos sea viable. Los volúmenes de producción de residuos líquidos y/o lodos en la industria mediana del sector gráfico son bajos con relación a los mínimos exigidos por las empresas encargadas de su recolección, razón que promueve y facilita el incumplimiento normativo en las industrias de tipo mediano, y aun más en las de tipo pequeño.

La alternativa de identificar y agrupar a los actores de la problemática dentro de un círculo gremial, facilita el establecimiento de diagnósticos reales y verídicos que no solo conduzcan a definir la gestión actual de los residuos líquidos y los lodos en el sector, sino que de una forma universal se identifiquen y evalúen las diferentes estrategias o alternativas de solución a la problemática. Por tanto la base para el diagnóstico se convierte en la agremiación ANDIGRAF (Asociación Colombiana de la Industria de la Comunicación Gráfica), al que se suma los entes de control y otros actores como CIGRAF (Centro de desarrollo tecnológico para la Competitividad de la Industria de la Comunicación Gráfica), los cuales unidos a través del AGAS (Acuerdo de Gestión Ambiental Empresarial del Sector Gráfico) se convierten en fuente de información.

La cadena de valor de ANDIGRAF (Asociación Colombiana de la Industria de la Comunicación Gráfica) es brindar al sector de las artes gráficas transformación, crecimiento y rentabilidad, dentro de un marco de empresas totalmente sostenibles teniendo en cuenta el equilibrio en las relaciones con sus afiliados, pasión por la industria de la comunicación gráfica, trabajo en equipo y rentabilidad sostenible generando condiciones de competitividad acorde a la de los países vecinos.

Teniendo en cuenta lo anterior se busca brindar una orientación metodológica, técnica y financiera para las empresas del sector gráfico que ven la necesidad de manejar los residuos líquidos industriales y lodos provenientes de procesos de revelado y tratamiento y al mismo tiempo resolver los graves problemas que

conlleven la generación y el manejo inadecuado de estos residuos, que atiendan la necesidad que tiene el sector de un desarrollo sostenible, incluyente y equitativo, que eleve la competitividad del sector y que mejore el desempeño ambiental de todos los actores y sectores sociales que generan y manejan estos residuos.

Percepción Ambiental

El manejo adecuado de los residuos líquidos y lodos puede ser definido como la selección y aplicación de técnicas, tecnologías y programas de gestión, cuyo objetivo es administrar estos residuos de una forma compatible con el medio ambiente y la salud pública, sin embargo, las limitaciones en la definición de tratamientos y conductas adecuadas ha convertido el proceso productivo de la industria gráfica en un problema ambiental de interés no solo distrital sino también nacional, en especial en el tema referente al manejo de vertimientos de tipo industrial y sus lodos. (www.andigraf.com.co, 2016)

Si bien es cierto que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible cuenta con una Guía de buenas prácticas para el sector gráfico y la Secretaria Distrital de Ambiente con el Acuerdo de Gestión Ambiental Sectorial para este, se han encontrado diversas falencias que de cierta manera dificultan su adecuada implementación y, por ende, su efectividad en el cumplimiento de los objetivos para los cuales fueron diseñadas, es decir, brindar una guía metodológica que permita una gestión ambiental sostenible para el manejo de residuos líquidos y lodos generados en éste sector, en donde se plantean las siguientes observaciones:

La guía está desarrollada a un nivel ampliamente generalizado, sin tener en cuenta las características particulares de los residuos líquidos y lodos generados en las medianas industrias del sector gráfico.

La guía y el acuerdo no mencionan soluciones o alternativas de manejo para los lodos generados en las medianas industrias del sector gráfico y por tanto no se evidencian innovaciones en el área ambiental.

En la guía y el acuerdo no se encuentran articulados de una manera adecuada las dimensiones técnicas y financieras para el manejo adecuado de estos residuos.

Por lo expuesto se requiere desarrollar una propuesta de gestión gerencial que incluya las herramientas más apropiadas para el manejo de los residuos líquidos y lodos generados por el sector de las Artes Gráficas, teniendo en cuenta el costo-beneficio para las empresas. (Secretaría Distrital de Ambiente, 2009)

Como consecuencia de la identificación de la problemática ya descrita y la necesidad de contribuir con alternativas ambientales económicamente sostenibles se establece el desarrollo de este artículo en donde se describe la realidad de la problemática y se plantean estrategias amigables con el ambiente bajo criterios técnicos y financieros que permitan a cualquier actor del sector definir y evaluar su viabilidad.

La alternativa de identificar y agrupar a los actores de la problemática dentro de un círculo gremial, facilita el establecimiento de diagnósticos reales y verídicos que no solo conduzcan a definir la gestión actual de los residuos líquidos y los lodos en el sector, sino que de una forma universal se identifiquen y evalúen las diferentes estrategias o alternativas de solución a la problemática. Por tanto, la base para el diagnóstico se convierte en la misma agremiación ya constituida y su compromiso con el desempeño ambiental de sus agremiados, tal es el caso de ANDIGRAF, al que se suma los entes de control y otros actores como CIGRAF, los cuales unidos a través del AGAS se convierten en fuente de información. (Secretaría Distrital de Ambiente, 2009).

Se busca contribuir al sector de las Artes Gráficas mejorando la competitividad y el desempeño ambiental de todos los actores y sectores sociales que generan y manejan este tipo de residuos.

Método

El desarrollo de la propuesta gerencial se planteó desde el análisis de la normatividad ambiental legal vigente permitiendo tener la aplicabilidad para cada tipo de residuo que se genera en el proceso productivo de las artes gráficas. Como resultado se detallaron las observaciones y recomendaciones pertinentes en cuanto a límites máximos permisibles, parámetros de análisis e interpretación de la norma.

Se estableció el diagnóstico ambiental mediante la selección de estudios aplicables en el sector para la ciudad de Bogotá, la revisión de la confiabilidad de la información, la fuente de estudio y la obtención de bases de datos para el análisis respectivo.

Por último se estableció el diseño de la propuesta de gestión gerencial, se definieron los ítems y estructura desde la parte documental y jurídica obteniendo como resultado el planteamiento y análisis de la propuesta desde la parte técnica y financiera.

Resultados

Análisis de la normatividad vigente en las empresas de las artes gráficas en la ciudad de Bogotá, en lo referente a la disposición de residuos líquidos y lodos.

Para contextualizar la normatividad vigente en el sector de las empresas de las artes gráficas, inicialmente tenemos que entrar a enunciar cuáles son las normas más importantes y relevantes aplicadas.

Abordaremos las normas de Vertimientos de los Residuos Líquidos y Sólidos dentro de las cuales tenemos como rectora, la expedición del Decreto 2811 de 1974, por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente”, el cual en sus artículos 135 y 136 establecen un control y vigilancia para las empresas que por su naturaleza puedan en algún momento contaminar las aguas y a las industrias que por razón de su proceso productivo viertan aguas de temperatura que esté fuera del nivel o intervalo

permisible, de no poder incorporarlas a las corrientes receptoras sin previa adecuación.

Posteriormente se expide por el Gobierno Nacional la Ley 9 de 1979, por la cual se dictan “Medidas Sanitarias de Protección al Medio Ambiente”, en el cual se regula en sus artículos 10 al 21 lo relacionado con Residuos Líquidos, y en sus artículos 22 al 35 lo referente con los Residuos Sólidos. Normas que estipulaba, que todo vertimiento de residuos líquidos y sólidos que ocasionaran arrastre de residuos sólidos a las aguas o sistemas de alcantarillado deberían tener permiso del Ministerio de Salud. Resaltando que esta ley estableció los procedimientos y las medidas para llevar a cabo la regulación y control de los vertimientos.

Seguidamente el Gobierno Nacional expide el Decreto 1594 de 1984, por medio del cual se reglamenta parcialmente la Ley 9 de 1979 y el Decreto 2811 de 1974, en cuanto a usos del agua y residuos líquidos. Decreto que en su artículo 60, prohíbe todo vertimiento de residuos líquidos a las calles, calzadas y canales de sistemas de alcantarillado para aguas lluvias y en su artículo 61, establece que no podrán disponerse en cuerpos de agua superficiales: los sedimentos, lodos y sustancias sólidas provenientes de sistema de tratamiento de agua o equipos de control de contaminación ambiental, y otras tales como cenizas, cachaza y bagazo. De otra parte, esta norma es la primera en establecer parámetros de vertimientos a un cuerpo de agua, así mismo se establecen sanciones, plazos, tasas retributivas, y vigilancia y control en cabeza del Ministerio de Salud y las EMAR “Entidad Encargada del Manejo y Administración del Recurso”.

Decreto 1594 de 1984 en su momento reglamentó la prevención y control de la contaminación, no obstante mediante sentencia de fecha 14 de agosto de 1992, Radicado No 1479 del Consejo de Estado Sección Primera, se declararon nulos varios de sus artículos en función de los conflictos de competencias previstas en los mismos, fraccionando, desarticulando y limitando su aplicación, en la medida en que por la simple referencia de estos artículos a la sigla EMAR, los mismos fueron sacados del ordenamiento jurídico restando eficiencia y efectividad en la aplicación de este decreto. Como consecuencia de los efectos jurídicos con el fallo judicial del Consejo de Estado, en su momento éste decreto fue de gran importancia porque definió los límites permisibles para los vertimientos o descarga de residuos líquidos a un cuerpo de agua o alcantarillado sanitario.

Por otra parte, se expidió la Ley 99 de 1993 por la cual se creó el Ministerio del Medio Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial), se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y se dictan otras disposiciones.

Que el artículo 2° de la citada ley, establece que el Ministerio es el organismo rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de definir las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la Nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible.

Por último, la Ley 99 de 1993 en su artículo 5° establece que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible tiene entre sus funciones, regular las condiciones generales para el saneamiento del medio ambiente y dictar regulaciones de carácter general tendientes a controlar y reducir la contaminación hídrica en todo el territorio nacional.

Así mismo, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, expide el Decreto 3930 de 2010, por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 9 de 1979, así como el Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones, decreto que tuvo como objeto establecer las disposiciones relacionadas con los usos del recurso hídrico, el Ordenamiento del Recurso Hídrico y los vertimientos al recurso hídrico, al suelo y a los alcantarillados.

En el párrafo del artículo 7° del mencionado decreto, la norma indicaba que hasta tanto el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, no expidiera la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico, se podrían seguir aplicando los modelos de simulación que permitían determinar la capacidad asimilativa de sustancias biodegradables o acumulativas y la capacidad de dilución de sustancias no biodegradables, utilizando, por lo menos los siguientes parámetros:

TABLA 1.PARÁMETROS

1	DBO5: Demanda bioquímica de oxígeno a cinco (5) días
2	DQO: Demanda química de oxígeno.
3	SS: Sólidos suspendidos
4	pH: Potencial del ion hidronio, H+
5	T: Temperatura
6	OD: Oxígeno disuelto
7	Q: Caudal
8	Datos Hidrobiológicos
9	Coliformes Totales y Coliformes Fecales.

Fuente: Los Autores, 2017.

Seguidamente por parte del Gobierno Nacional, se expide el Decreto 4728 de 2010, por el cual se modifica parcialmente el Decreto 3930 de 2010, norma que le ordenada al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, expedir dentro de un término de 10 y 36 meses, normas de vertimientos puntuales a aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y normas de vertimientos al suelo y aguas marinas. Por último, estableció el régimen de transición para la aplicación de las normas de vertimientos.

Para finalizar el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible expide la Resolución No 0631 del 17 de marzo de 2015 “Por la cual se establecen los

parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones”.

Que el objeto y ámbito de aplicación de esta norma, fue establecer los parámetros y los valores límites permisibles que deberán cumplir quienes realizan vertimientos puntuales a los cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público. Lo más relevante y trascendental de esta norma fue que se establecieron los parámetros objeto de análisis y reporte por parte de las actividades industriales, comerciales o servicios, definiendo para cada sector los parámetros y valores límites permisibles específicos y de análisis y reporte.

Para el caso específico de los vertimientos líquidos y sólidos, la norma en su artículo 13 que reza textualmente “Parámetros fisicoquímicos a monitorear y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas – ArnD a cuerpos de agua superficiales de actividades asociadas con fabricación y manufactura de bienes”. Estableció la guía para el sector FABRICACIÓN Y MANUFACTURA DE BIENES, y específicamente definió los parámetros en IMPRENTAS Y LITOGRAFÍAS, en el cual se evidencia en el listado de parámetros se presentan espacios en blanco como se muestra en la tabla Fabricación y manufactura de bienes que no fueron definidos por el Ministerio, es decir aún existe vacío normativo en cuanto a las mediciones que tienen que hacer las autoridades ambientales al momento de verificar si una empresa de las artes gráficas está cumpliendo o no con la normatividad vigente, toda vez que al existir ítems que no tiene definido el parámetro permitido, le es muy difícil e imposible a la entidad ambiental encargada de hacer el control y vigilancia de esta clase de vertimientos, y mucho más complejo e imposible si no se está cumpliendo. Con estos antecedentes iniciar un proceso sancionatorio de conformidad con la Ley 1333 de 2009, sería el proceder y la forma de actuar de las autoridades ambientales, pero al existir parámetros que no son medibles en la Resolución 631 de 2015, dicha norma sería de difícil aplicación al caso concreto por ende conllevaría a la autoridad ambiental a abstenerse de imponer multa, toda vez que en dicha norma existe vacío normativo frente al sector comercial de las Imprentas y Litografías.

TABLA 2. PARÁMETROS SIN LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE EN LA RESOLUCIÓN 631 DE 2015

PARAMETROS	UNIDADES	IMPRENTAS Y LITOGRAFÍAS
Compuestos Semivolátiles Fenólicos	mg/L	

PARAMETROS	UNIDADES	IMPRENTAS Y LITOGRAFIAS
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	mg/L	
Hidrocarburos		
Hidrocarburos aromáticos poli cíclicos (HAP)	mg/L	Análisis y Reporte
BTEX (Benceno, tolueno, etilbenceno y Xileno)	mg/L	Análisis y Reporte
Compuestos orgánicos halogenados absorbibles (AOX)	mg/L	Análisis y Reporte
Compuestos de Fosforo		
Fosforo Total (P)	mg/L	
Compuestos de Nitrógeno		
Nitrógeno Total (N)	mg/L	
Iones		
Sulfatos (SO ₄ ²⁻)	mg/L	
Sulfuros (S ²⁻)	mg/L	
Metales y Metaloides		
Arsénico (As)	mg/L	
Estaño (Sn)	mg/L	
Níquel (NI)	mg/L	
Acidez total	mg/L	Análisis y Reporte
Alcalinidad total	mg/L	Análisis y Reporte
Dureza cálcica	mg/L	
Dureza total	mg/L	Análisis y Reporte
Color real (Medidas de absorbancia a las siguientes longitudes de onda: 463 nm, 525 nm y 620 nm)	mg/L	Análisis y Reporte

Fuente: Resolución 631 de 2015, 2017.

Diagnosticar la gestión actual del manejo de residuos líquidos y lodos del sector de artes gráficas vinculadas a Andigraf.

Situación Actual de la Gestión Ambiental del Sector Gráfico en el Distrito Capital - Aspectos Generales

El sector de la comunicación gráfica en la ciudad, se encuentra ubicado principalmente en las localidades de Puente Aranda (42.2%) y Mártires (19.4%), de acuerdo a la información suministrada en el documento del AGAS 2010, elaborado por la Secretaría de Ambiente y un estudio de línea base hecho por dicha entidad.

En los diferentes tipos de maquinarias utilizadas dentro del sector se puede evidenciar la presencia de aspectos ambientales significativos como el consumo del recurso energético, el cual es alto debido al gran número de máquinas de impresión y a que no se poseen sistemas de ahorro del recurso, igualmente la generación de residuos convencionales como efecto de los procesos de impresión y acabados llevados a cabo; estos dos aspectos dejan ver la necesidad de establecer herramientas que garanticen el progreso del sector en el desempeño ambiental y las oportunidades de mejoramiento de la eficiencia de los procesos.

También se evidencia que la mayoría de las empresas no cumplen con las obligaciones y responsabilidades de generador de residuos peligrosos que se establecen en el capítulo III del Decreto 4741 de 2005.

En materia hídrica en relación al consumo de agua, no se cuentan con programas de ahorro y uso eficiente del recurso, del mismo modo, cabe anotar, que el consumo depende directamente del número de procesos que realiza la empresa y el tamaño de la misma.

En cuanto a los vertimientos, la mayoría no cuentan con el permiso para verter como lo indica el Decreto 1594 de 1984 y adoptado por la Resolución 3957 de 2009.

Así mismo, en materia de permiso de emisiones, catorce (14) empresas que deberían tramitar el respectivo permiso por las condiciones propias de su proceso productivo, no han realizado el trámite correspondiente.

El sector de las artes gráficas ha venido acompañado en su proceso de evolución de un empirismo e informalismo que ha impedido su agremiación y asociación en un 100%, sin embargo estrategias de agremiación y convocatoria hechas por CIGRAF y ANDIGRAF han permitido que a partir de 2009, los análisis y métodos de gestión ambiental en dicho sector se hayan afianzado y hayan empezado a mostrar resultados de tipo cuantitativo y cualitativo, convocando así a 83 empresas mediante un convenio de gestión ambiental en el sector, asesorado por la Secretaría de Ambiente Distrital, denominado Acuerdo de Gestión Ambiental del Sector Artes Gráficas (AGAS).

La agremiación de dichas empresas y su gremio técnico CIGRAF, afianzado en el 2009 motivó la construcción y fortalecimiento de herramientas que coadyuvaran al crecimiento ambiental del sector, cuya muestra representativa fue la construcción del ECOPARQUE de las Artes Gráficas en el sector de

Paloquemao en el que se implantó una Planta de Tratamiento de Aguas residuales cuyo funcionamiento permitió a algunas empresas del sector disponer las aguas residuales del proceso productivo a bajos costos; sin embargo dicho proyecto fue clausurado tres meses después de iniciar trabajos por parte del ente de control, por incumplimiento de la normatividad ambiental actual vigente, ya que las concentraciones de algunos metales pesados en repetidas ocasiones estuvieron por encima del valor máximo permisible establecido por la normatividad ambiental.

A partir de dicha situación CIGRAF mediante su división técnica ambiental estableció un convenio de asesoría y acompañamiento a las empresas vinculadas mediante su departamento de Gestión Ambiental consistente en una visita la cual enmarcaban la gestión ambiental y la implementación de herramientas de producción más limpia.

La Secretaría Distrital de Ambiente a través de un análisis previo en diferentes sectores, priorizó su atención en el sector de la industria gráfica por su problemática ambiental en la ciudad de Bogotá y su connotación económica en la misma, con miras a desarrollar una estrategia de trabajo conjunto bajo el esquema de ACUERDO DE GESTIÓN AMBIENTAL SECTORIAL. (AGAS)

De acuerdo en lo consignado en el Acuerdo de Gestión Ambiental sectorial AGAS 2010 elaborado por la Secretaría de Ambiente y un estudio de línea base hecho por dicha entidad, el sector de la comunicación gráfica en la ciudad, se encuentra ubicado principalmente en las localidades de Puente Aranda (42.2%) y Mártires (19.4%), de éstas el 33% se encuentran en uso de suelo industrial, le sigue el 28% en uso de suelo comercial y menor cantidad se encuentran en uso del suelo residencial.

El estudio arroja información que orienta a la problemática ambiental del sector gráfico, y refleja datos como la distribución geográfica, la distribución en tamaños de empresa y situación ambiental; el estudio se realizó en una muestra de 36 empresas del sector en el distrito capital.

Formular las estrategias de gestión para el manejo de residuos líquidos y lodos del sector de artes gráficas vinculadas a Andigraf.

Se desarrolla la formulación de la propuesta de gestión gerencial para el manejo de los Residuos líquidos y lodos generados por las empresas del sector de las Artes Gráficas, basado en la creación de un centro de acopio para el tratamiento y disposición de estos residuos, teniendo en cuenta los costos de inversión y la eficiencia del sistema.

Se planteó disponer de un sitio o lugar adecuado para el proyecto, definir la tecnología del tratamiento, la operación en donde se deben tener en cuenta los vehículos recolectores, el ruteo y frecuencia de recolección de los residuos y por último los permisos ambientales requeridos.

Sitio o lugar

Se plantea la compra de un terreno que cumpla con las características ambientales y legales, el cual se adecuará de acuerdo a los espacios de operación, la zona administrativa y el parqueo del vehículo recolector. Este sitio sería comprado en las zonas de uso industrial en cercanías a la ciudad teniendo en cuenta que no se genere impacto alguno al ambiente y a los alrededores, y en donde los costos no sean muy elevados. De acuerdo a estas características este lugar sería vía Mosquera. El área mínima requerida es de 150m², la ubicación del sitio se plantea de acuerdo al PBOT Plan Básico de Ordenamiento Territorial del Municipio de Mosquera, vigente y aprobado mediante Acuerdo 032 de 2013, al uso del suelo y se evaluarán los posibles impactos que se puedan generar por la ejecución y operación del proyecto.

Tecnología del Tratamiento

Para el tratamiento de los residuos líquidos y lodos generados se plantea realizar un tratamiento preliminar para remover sólidos y estabilizar el pH, como sistema primario se emplearía la coagulación y floculación a partir de la precipitación química para disminuir las concentraciones de metales pesados mediante el uso de cal, soda cáustica o sulfuros en donde se deberán tener en cuenta los límites máximos permisibles por la normatividad ambiental vigente.

Descripción detallada del Sistema de Tratamiento

Esta unidad requiere tratamiento preliminar donde se incluye retención de sólidos gruesos, trampa de grasas y tanque de igualación. Posteriormente ingresa a una unidad troncocónica de precipitación química en donde se efectúan las etapas de coagulación, floculación y sedimentación.

En la segunda unidad se encuentra un filtro de carbón activado el cual retendrá sólidos que no fueron precipitados en la anterior etapa. El efluente ingresa a una batería de filtros a presión compuesta por un filtro pulidor y un filtro desodorizador, cuya principal función es retener partículas disueltas en el agua y mejorar sus características organolépticas del agua, después de esta etapa el agua es clorada.

TABLA 3. SISTEMA DE TRATAMIENTO

PLANTA DE TRATAMIENTO POR PRECIPITACIÓN QUÍMICA Y FILTRACIÓN	
Caudal de diseño	0.1 LPS
Tiempo de trabajo diseño	8 A 12 HORAS DIA
Tipo de Agua a tratar	Residual Industrial
Procesos	Oxidación química, coagulación, floculación, sedimentación, filtración ascendente, clarificación y batería de filtración

Fuente: Los Autores 2017.

Componentes y Especificaciones Técnicas

Las especificaciones técnicas de la planta de tratamiento, están dadas mediante dos fases o unidades principales cuyo objetivo se define a partir de las condiciones y características específicas del agua residual.

De igual forma se describen los accesorios que componen el sistema y que como estructuras alternas hacen parte del sistema, ejecutando algunas tareas de tratamiento requeridas por las dos unidades principales.

TABLA 4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Unidad de precipitación química	Tanque de forma troncocónica con terminación en tolva donde se realizan procesos de coagulación (adición de químicos) y floculación. Contará con un agitador mecánico que permitirá realizar los procesos de coagulación y floculación por Bach, adicionalmente incluirá pantallas de sedimentación.	Material: Fibra de vidrio Forma: Troncocónica con tolva Tiempo de retención: 90 min Conexiones a convenir. Incluye Cono de mezcla Canales laterales de recolección Pantallas de sedimentación Válvula de extracción de lodos.
Unidad de filtración ascendente	Tanque de forma troncocónica con terminación en tolva donde se realizan los procesos de filtración y clarificación.	Material: Fibra de vidrio Forma: Tronco cónica con tolva Tasa de filtración: 200 m ³ /m ² . d Conexiones a convenir. Incluye Pantallas de clarificación Falso fondo Válvula de extracción de lodos.
Filtros pulidor	Filtro cilíndrico para trabajar a altas presiones, con sus componentes internos como toberas y difusores, válvulas de manejo, material filtrante gravillas, arena y sílice. Se retienen los sólidos floculados contenidos en el cuerpo de agua, logrando un efluente libre de sólidos suspendidos y turbiedad. El sistema de filtración incluye un sistema de retro lavado para la limpieza del filtro por medio de manipulación de válvulas.	Material: Lámina de acero al carbón Diámetro: 20 " Altura Total: 0.9 m Conexiones a convenir. Material filtrante: Gravilla de distintas mallas y arena sílice Unidades: 1 Accesorios: Manómetro y accesorios de conexión.

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Filtro Desolorizador	Filtro cilíndrico para trabajar a altas presiones, con sus componentes internos como toberas y difusores, válvulas de manejo, material filtrante carbón activado y gravas. Su principal función es mejorar las características organolépticas del agua como color y olor. El sistema de filtración incluye un sistema de retro lavado para la limpieza del filtro por medio de manipulación de válvulas.	Material: Lámina de acero al carbón Diámetro: 20 " Altura Total: 0.9 m Conexiones a convenir. Material filtrante: Gravilla de distintas mallas y arena sílice Unidades: 1 Sistema de lavado: Manual con manipulación de válvulas Accesorios: Manómetro y accesorios de conexión.
Dosificación de productos químicos	Dosificadoras de productos como coagulantes y oxidantes, tipo eléctricos. Este se realiza directamente en el sistema de mezcla rápida y al final del proceso de tratamiento.	Capacidad: 0 - 1.7 GPH Voltaje: 115v-50w Conexión: válvulas de succión y descarga, mangueras Unidades: tres Productos químicos: Oxidante, coagulante y floculante
Equipo de bombeo	Bomba que conducirá el agua desde la unidad de filtración a la batería de filtros a presión además de realizar las actividades de lavado del sistema.	Cantidad: 1 Marca: Barnes o similar Potencia: 3/4 HP Descarga: 1"
Tablero Electrónico	Un tablero electrónico para el control semi automático de las operaciones de dosificación y sistema de bombeo formado por un cofre metálico con sus interruptores, contactares y lámparas de indicación.	

Fuente: Propuesta Diseño por Soluciones Alternativas 2017.

Operación

Serán entregados como parte de nuestro servicio y como un valor agregado isotanques en donde almacenarán los residuos líquidos y lodos, facilitando el almacenamiento y la recolección.

Se establece el diseño de un ruteo con el fin de realizar la recolección de los residuos, se deben tener en cuenta el personal necesario como un conductor y un operador para el vehículo, esta ruteo se realizará 2 veces al mes o de acuerdo a las necesidades de los usuarios, el vehículo a utilizar cumplirá con todas las especificaciones y con la tecnología necesaria para el transporte de los residuos, el ruteo se plantea con base a la ubicación de las empresas y las zonas de mayor concentración.

El personal de operación y administración serán en total 6 personas, estos estarán distribuidos de la siguiente forma: 1 Gerente, 1 Administrador, 1 Conductor, 2 operarios, 1 analista u operador. El personal administrativo tendrá

una jornada laboral de 7:00 a.m. a 5:00 p.m. los operarios contarán con 2 turnos uno de 6:00 a.m. a 2:00 p.m. y el otro de 2:00 p.m. a 10:00 p.m.

Frecuencia de Recolección

La frecuencia de recolección será de 1 a 2 veces por mes, sin embargo si el cliente solicita el servicio de recolección fuera de la programación establecida este servicio tendrá un costo adicional, al calculado en el análisis financiero.

Propuesta Financiera

Las inversiones iniciales planteadas para la propuesta es un supuesto donde se describen detalladamente a continuación y se consolidan, Inversiones totales del proyecto.

Para el desarrollo y ejecución del proyecto de tratamiento de aguas residuales y lodos generados por la industria gráfica objeto de estudio, es importante tener en cuenta el desarrollo urbano de la ciudad y del departamento, el cual refiere la oportunidad de establecer industrias de este tipo en zonas como Mosquera, Cota, Tenjo, Soacha entre otros. Por tanto los costos de terreno en este municipio oscilan entre \$110.000 y \$250.000 por metro cuadrado (m²), razón por la cual se establecen los costos de inversión en terrenos de \$37.500.000 en un área de 150m².

Dentro del área destinada para el proyecto se ha de establecer una edificación de dos niveles distribuida de la siguiente forma, la cual ha de costar \$15.000.000 incluidos los gastos de construcción y licencias correspondientes.

Es importante tener en cuenta que al interior de la planta se han de movilizar los residuos con equipos de elevación de cargas o montacargas, cuyo valor asciende a los \$15.000.000 con un uso no mayor a 5 años. Cabe anotar que dichos equipos no requieren del registro correspondiente ante el Ministerio de Transporte, por ser que no transitarán por vías públicas o comunes. Se emplearían dos montacargas.

Para el análisis de las condiciones de trabajo de la planta de tratamiento y su eficacia de remoción se han de adquirir los equipos de medición de variables mediante medidores multifuncionales, los cuales suministrados por parte del proveedor HANNA INSTRUMENTS alcanzan el valor de \$4.500.000, de igual forma se contará con instrumentación para la medición de parámetros como DQO y metales pesados los cuales tienen un costo de \$ 8.000.000. El registro, almacenamiento y seguimiento de las variables a controlar serán registrados en un equipo de cómputo, al cual se le adaptará un software de control y alerta, el valor del equipo corresponde a \$2.000.000

Se adecúan tres oficinas para Gerente, Secretaría y Logística, conformados por equipos de cómputo y los muebles y enseres correspondientes. El valor de las adecuaciones por oficina corresponde a \$2.000.000 cada uno.

La movilización de residuos dentro de la ciudad, mediante micro rutas establece el uso mínimo de 2 vehículos de capacidad de 2 toneladas, cuyo valor

corresponde actualmente a \$43.000.000, a lo cual se adicionan los equipos de control de derrames, exigidos por la normatividad con un valor de \$1.000.000 cada uno.

El tipo de actividad a realizar requiere de la licencia ambiental correspondiente, la cual corresponde en un valor aproximado de \$1.141.534 para la jurisdicción de la CAR, de acuerdo con la autoliquidación planteada por la Ley 633 de 2000.

Para el almacenamiento de los residuos líquidos por parte del generador, se dispondrá de un isocontenedor de 1m³, de los cuales se espera adquirir 29 unidades para satisfacer el mercado objeto, empresas del sector gráfico de tamaño mediano de la ciudad de Bogotá.

TABLA 5. INVERSIONES TOTALES DEL PROYECTO

CONCEPTO // PERIODOS // COSTOS	\$ (VALOR EN PESOS)
1. FIJAS	
Terrenos	\$37,500,000
Construcciones	\$15,000,000
Maquinaria y Equipo (Incluido el sistema de tratamiento)	\$76,574,000
Herramientas	\$12,500,000
Repuestos	\$0
Muebles y Enseres	\$8,000,000
Vehículos	\$88,000,000
subtotal INVERSIONES FIJAS	\$350.074.000
2. DIFERIDAS	
Gastos de Constitución	\$5,000,000
Gastos de Montaje	\$0
Gastos de Adecuación	\$0
Patentes y licencias	\$1,141,534
Gastos Pagados por Anticipado	\$0
subtotal DIFERIDOS	\$6,141,534
3. CAPITAL DE TRABAJO	
Materia Prima	\$11,600,000
Sueldos de Administración	\$8,350,000
Gastos de Ventas	\$9,400,000
Servicios Públicos	\$13,670,000
Arrendamientos	\$0
Otros Gastos de Administración	\$0
subtotal KW	\$43,020,000
INVERSIONES TOTALES	\$286,735,534

Fuente: Los Autores 2017.

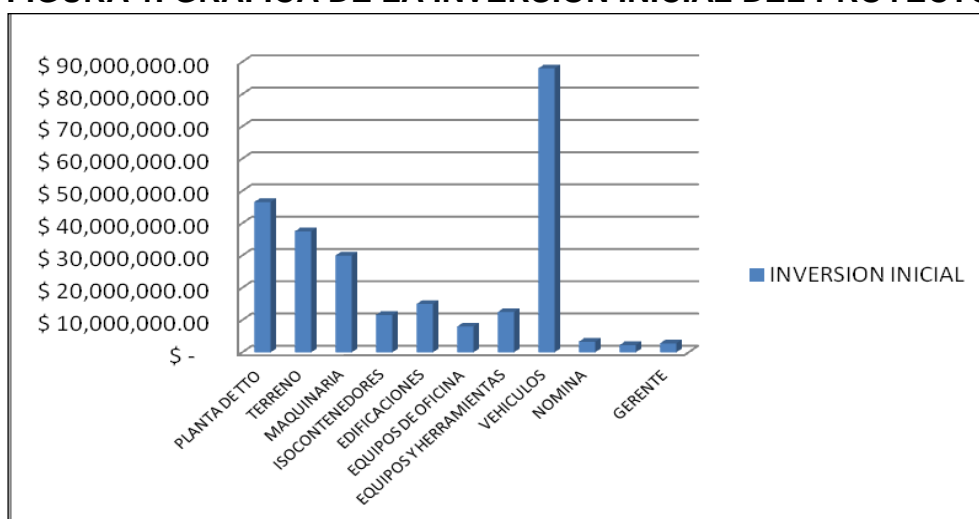
Los costos directos e indirectos de la propuesta están determinados, con una proyección de 5 años, durante los cuales se espera además de alcanzar el punto

de equilibrio financiero del proyecto, posicionar en el mercado gráfico la propuesta establecida.

Teniendo en cuenta lo anterior las proyecciones en costos está dada en este periodo de tiempo, para el que nuestro año 0 es el primer año de ejecución del proyecto.

De esta forma los valores y referencias de la inversión inicial están graficados en la figura N°1, la cual destaca como un mayor valor la adquisición de la flota de vehículos, los cuales además de tener una capacidad mínima de 4 toneladas incluyen los equipos de contención correspondientes.

FIGURA 1. GRÁFICA DE LA INVERSIÓN INICIAL DEL PROYECTO



Fuente: Los Autores 2017.

Costo de Insumos: Los insumos involucrados en esta evaluación de costos están dadas por los costos en el mercado tradicional de los coagulantes y floculantes a requerir en el proceso de tratamiento. Los promedios de precio en el mercado oscilan entre los \$5000 y \$6000 por Kilogramo para el coagulante, y de \$4000 a \$5000 por Kilo gramo para el floculante. Dichos precios se expresan en la Tabla 6, en la que se establece el promedio del costo de insumos conforme a cálculos de operación establecidos en el diseño. En la tabla se incluyen las proyecciones en metros cúbicos a vender con el fin de determinar el costo unitario de los insumos durante los 5 años del proyecto.

TABLA 6. COSTO DE INSUMOS (Cifras en \$)

COSTO INSUMOS	0	1	2	3	4	5
Costo por Unidad		4.000	4.120	4.235	4.345	4.450
Tasa de Inflación Estimada		3,0%	2,8%	2,6%	2,4%	2,2%
Costo de Producto /unidad		4.000,0	4.120,0	4.235,4	4.345,5	4.449,8
Unidades a vender	0	210	252	315	410	532
TOTAL COSTO PRODUCTO		840.00 0	1.038.24 0	1.334.13 8	1.779.474	2.368.836

Fuente: Los Autores 2017.

Costo de Mano de Obra: Los costos en mano de obra planteados para la ejecución del proyecto están detallados en la Tabla 7 y se definen por la contratación de 1 operario de máquina montacargas y 2 conductores, clasificados como operarios tipo A. Se clasifica como Profesional al personal asignado para la operación y control de la planta de tratamiento (2 personas) y la Secretaría asignada (1 persona). A los costos de mano de obra se incluye el 40% como estimado del acumulado de prestaciones sociales por empleado. (Prima de servicios, vacaciones, intereses de cesantías, dotación, prestaciones sociales). La primer parte de la tabla muestra los costos diarios, mensuales y anuales de todo el personal de acuerdo con la clasificación establecida y al cargo desempeñado. La segunda parte muestra el costo proyectado durante los 5 años de duración del proyecto.

TABLA 7. COSTO DE MANO DE OBRA (Cifras en \$)

COSTO MANO DE OBRA	cantidad	costo / día	costo / mes	costo / año
Operario A	3	25.000	750.000	27.000.000
Profesional	2	50.000	1.500.000	36.000.000
Sub total		75.000	2.250.000	63.000.000
Prestaciones Sociales (40%)	40,00%	30.000	900.000	25.200.000
TOTAL MANO OBRA DIRECTA		105.000	3.150.000	88.200.000

Fuente: Los Autores 2017.

TABLA 8. COSTO DE MANO DE OBRA (Cifras en \$)

CUENTAS / PERIODOS	0	1	2	3	4	5
Total Operarios Año (pesos)		88.200.000	90.846.000	93.389.688	95.817.820	98.117.448
Tasa de Inflación Estimada		3,0%	2,8%	2,6%	2,4%	2,2%
COSTO DE MANO DE OBRA		88.200.000	90.846.000	93.389.688	95.817.820	98.117.448
COSTO DE MANO DE OBRA AJUSTADA		88.200.000	90.846.000	93.389.688	95.817.820	98.117.448
COSTO DE PRODUCTO /unidad		420.000	360.500	296.475	233.987	184.310

Fuente: Los Autores 2017.

Costo Indirecto de Operación: El análisis financiero completo del proyecto requiere la identificación de aquellos costos que no son influyentes en el proceso de operación de la planta, pero que requieren ser involucrados ya que no han de dejar de asumirse durante el periodo del proyecto. Estos costos son establecidos en la Tabla 9 en donde en la primer parte desglosa los costos diarios, mensuales y anuales; y en la Tabla 10 se establece la proyección de los mismos durante los 5 años del proyecto. Los costos determinados como indirectos, excluyen los cánones de arriendo, teniendo en cuenta que los terrenos del proyecto son propios y están incluidos en los valores de la inversión inicial.

TABLA 9. COSTO INDIRECTO DE OPERACIÓN (Cifras en \$)

	can t	costo / día	costo / mes	costo / año

COSTO INDIRECTO DE FABRICACIÓN CIF				
Impuesto predial	1	0	0	1.150.000
Servicio de Energía	1	3.000	90.000	1.080.000
Servicio de Agua-Acueducto		4.000	120.000	1.440.000
Estabilización del Sistema de Tto.				10.000.000
TOTAL CIF		7.000	210.000	13.670.000

Fuente: Los Autores 2017.

TABLA 10. COSTO INDIRECTO DE OPERACIÓN EN 5 AÑOS (Cifras en \$)

CUENTAS / PERIODOS	0	1	2	3	4	5
Impuesto predial		1.150.000	1.184.500	1.217.666	1.249.325	1.279.309
Servicio de Energía		1.080.000	1.112.400	1.143.547	1.173.279	1.201.438
Servicio de Agua-Acueducto		1.440.000	1.483.200	1.524.730	1.564.373	1.601.918
Estabilización del sistema de Tto.		10.000.000				
TOTAL CIF		13.670.000	3.780.100	3.885.943	3.986.977	4.082.665
Tasa de Inflación Estimada		3,0%	2,8%	2,6%	2,4%	2,2%
TOTAL CIF AJUSTADO		13.670.000	3.780.100	3.885.943	3.986.977	4.082.665
Unidades a Comercializar Ajustadas		210	252	315	410	532
COSTO DE PRODUCTO /unidad		65.095	15.000	12.336	9.736	7.669

Fuente: Los Autores 2017.

Costos de Comercialización: Con el fin de determinar los costos totales de operación de la planta de tratamiento en la Tabla 11, se consolidan los costos de los insumos utilizados en el proceso, así como los costos de mano de obra requerida y aquellos indirectos previamente descritos, todos los anteriores proyectados durante los 5 años planteados inicialmente, de igual forma en la Tabla 12 se describen los costos unitarios.

TABLA 11. TOTAL COSTOS DE COMERCIALIZACIÓN AJUSTADOS (Cifras en \$)

CUENTAS / PERIODOS	0	1	2	3	4	5
COSTO DE MATERIAS PRIMAS		840.000	1.038.240	1.334.138	1.779.474	2.368.836
COSTO DE MANO DE OBRA		88.200.000	90.846.000	93.389.688	95.817.820	98.117.448
TOTAL CIF AJUSTADO		13.670.000	3.780.100	3.885.943	3.986.977	4.082.665
TOTAL COSTOS AJUSTADOS		102.710.000	95.664.340	98.609.769	101.584.271	104.568.948

Fuente: Los Autores 2017.

**TABLA 12. COSTOS UNITARIOS DE COMERCIALIZACIÓN AJUSTADOS
(Cifras en \$)**

CUENTAS / PERIODOS	1	2	3	4	5
Costo de materias primas	4.000	4.120	4.237	4.352	4.463
Costo de mano de obra	420.000	360.500	296.475	233.987	184.310
Total CIF	65.095	15.000	12.336	9.736	7.669
Total costos	489.095	379.620	313.049	248.075	196.442

Fuente: Los Autores 2017.

Los costos finales de la prestación del servicio, consideran un total de \$102.710.000 anuales con una tasa de inflación inicial del 3.0% en el primer año, a partir del cual se define un precio de venta de \$586.914 por 1m³ de aguas residuales sometidas a tratamiento, descrito en la Tabla 13. En el mismo se determina un margen de utilidad estimado en 20%.

TABLA 13. DETERMINACION PRECIO DE VENTA POR m3 (Cifras en \$)

Total Costos Unitarios Ajustado	489.095	379.620	313.049	248.075	196.442
Margen estimado	20%				
Precio Sugerido	586.914	604.522	621.448	637.606	652.909
Tasa de Inflación Estimada	3,0%	2,8%	2,6%	2,4%	2,2%
Precio Ajustado	586.914	604.522	621.448	637.606	652.909

Fuente: Los Autores 2017.

Es importante dentro del análisis financiero del proyecto tener en cuenta que la viabilidad del mismo esta dado por el análisis del mismo a través de las herramientas de evaluación básicas, tales como la VAN (Valor presente neto) y la TIR (Tasa Interna de retorno), las cuales parten de un flujo de caja que consolida los ingresos y egresos a lo largo de los 5 años de proyección inicial del proyecto a una tasa de inflación del 3%. Dicho flujo de caja parte de un estado de resultados representado en la Tabla 14, en donde se resumen los gastos y costos, ya sean directos o indirectos, resultantes de la operación de la propuesta; así como también resume los ingresos obtenidos a partir de las ventas proyectadas en el diagnostico asociadas al precio determinado previamente.

TABLA 14. ESTADO DE RESULTADOS (Cifras en \$)

CUENTA / PERIODO	0	1	2	3	4	5
Ventas Netas		126.949.560	156.604.977	200.845.883	267.366.040	355.222.521
- Costos de Ventas		102.710.000	95.664.340	98.609.769	101.584.271	104.568.948
= Utilidad Bruta	0	24.239.560	60.940.637	102.236.114	165.781.769	250.653.573
- Gastos de Administración		24.000.000	24.720.000	25.412.160	26.072.876	26.698.625

CUENTA / PERIODO	0	1	2	3	4	5
- Gastos de Ventas		9.400.000	9.682.000	9.953.096	10.211.876	10.456.962
= Utilidad Operativa	0	-9.160.440	26.538.637	66.870.858	129.497.016	213.497.986
+ Ingresos No Operativos		0	0	0	0	0
- Gastos Financieros	11.500.000	40.250.000	31.050.000	21.850.000	12.650.000	3.450.000
- Otros Egresos		0	0	0	0	0
= Utilidad Antes de Impuestos	-11500000	-49.410.440	-4.511.363	45.020.858	116.847.016	210.047.986
- Provisión Impormenta	-4025000	-17.293.654	-1.578.977	15.757.300	40.896.456	73.516.795
= UTILIDAD NETA	-7475000	-32.116.786	-2.932.386	29.263.558	75.950.561	136.531.191

Fuente: Los Autores 2017.

Teniendo en cuenta lo anterior la Tabla 15, nos muestra en la primera parte los movimientos detallados del flujo de caja neto del proyecto, y en la segunda parte muestra un resultado cuantitativo de la VAN y la TIR del proyecto, los cuales una vez son analizados nos vislumbran una viabilidad del proyecto teniendo en cuenta:

VAN: Se obtiene un resultado de \$37.764.583.76, lo cual como un valor positivo al finalizar el periodo de análisis del proyecto indica una viabilidad del mismo.

TIR: Se obtiene un resultado de 9%, lo cual nos resalta la viabilidad del proyecto, teniendo en cuenta que la tasa de interés pactada es del 3%, superando en 6 puntos dicho porcentaje.

TABLA 15. FLUJO DE CAJA NETO (Cifras en \$)

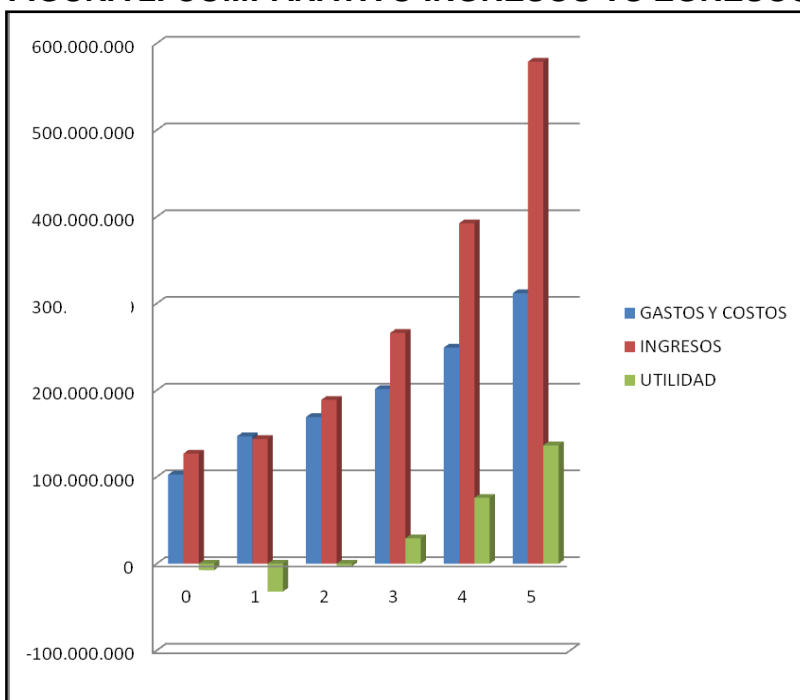
PERIODO	0	1	2	3	4	5
INGRESOS	126.949.560	143.772.585	188.923.126	266.112.098	392.569.459	578.991.865
EGRESOS	102.710.000	146.918.000	169.138.932	201.454.344	249.241.087	311.929.003
VAN	37.764.583,76					
TIR	9%					

Fuente: Los Autores 2017.

Un análisis gráfico del comportamiento financiero del proyecto evidencia las características de viabilidad de la propuesta, reflejadas en la Figura 2, mostrando un aumento paulatino a lo largo del periodo de duración del proyecto de los ingresos y la utilidad al tiempo que los costos y gastos tienden a ser estables. De esta forma un crecimiento de los ingresos y utilidades con un sostenimiento de los costos muestra como en el periodo de duración del proyecto, la viabilidad de

la propuesta es aceptable teniendo en cuenta el objetivo de brindar utilidades al proyecto.

FIGURA 2. COMPARATIVO INGRESOS VS EGRESOS



Fuente: Los Autores, 2017.

Finalmente y teniendo en cuenta el precio definido por la prestación del servicio, se puede estimar que el precio compite de manera directa con otras formas de gestión y tratamiento de este tipo de residuos, ofrecidas por el mercado en la actualidad, inclusive lo lleva a estar por debajo de estas alternativas en un 45% aproximadamente.

La Tabla 16 muestra el costo por m³ a tratar de varias empresas gestoras comparado con el costo de la propuesta, en donde se evidencia el bajo costo en comparación con la competencia. Los soportes de dichos costos ofrecidos por la competencia y fueron ofertados por dos compañías del sector como PROSARC S.A. E.S.P.; y EKKOINGENIERIA S.A. E.S.P.

TABLA 16. COSTOS DE TRATAMIENTO M3 DE RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL MERCADO ACTUAL

GESTOR	\$/m3
Cotización n° 1 Prosarc – biotratamiento	\$ 650,000
Cotización n° 2 Ekkoingenieria - celda seguridad	\$ 680,000
Cotización n° 3 Prosarc – incineración	\$ 1,200,000
Precio propuesta – biotratamiento	\$ 586.914

Fuente: Los Autores 2017.

Discusión

Andigraf, a lo largo de sus treinta años de labores, se ha ocupado diligente y oportunamente de las necesidades de la industria gráfica, siendo el vocero legítimo frente al Gobierno y otras entidades decisorias de política, en lo que atañe a temas macro que afectan al sector y a la cadena. Igualmente, atiende las necesidades puntuales de los empresarios gráficos ante los derroteros de la industria y de los mercados nacional e internacional, entendiendo la situación particular de cada uno, ayudándole proactivamente con sus objetivos empresariales y acompañándole en la solución de sus problemas. (www.andigraf.com.co, 2016).

La Asociación se ha convertido en un verdadero foco de información y negocios para los empresarios de la industria gráfica, ya que es la única institución en Colombia que permanentemente está monitoreando el mercado y realizando estudios económicos sectorizados. Las actividades de Andigraf están dirigidas, entre otros, a cuatro temas generales y a algunos particulares dependiendo del subsector:

Exportaciones.

Productividad y competitividad de las empresas gráficas.

Mercado interno o financiación.

La agremiación de las empresas mediante este ente, ha permitido la identificación de gran parte de las industrias gráficas existentes en el país, por tanto la opción de esta fuente de información garantiza una realidad verídica del sector, sin embargo la puntualización geográfica de la investigación se enmarca a aquellas empresas vinculadas al gremio pero que se encuentran dentro del Distrito Capital, al tiempo que la aplicación de normativas distritales orienta aún mejor el objetivo de la investigación. (Secretaría Distrital de Ambiente, 2010).

El sector de las artes gráficas ha venido acompañado en su proceso de evolución de un empirismo e informalismo que ha impedido su agremiación y asociación en un 100%, sin embargo estrategias de agremiación y convocatoria hechas por CIGRAF y ANDIGRAF han permitido que a partir de 2009, los análisis y métodos de gestión ambiental en dicho sector se hayan afianzado y hayan empezado a mostrar resultados de tipo cuantitativo y cualitativo, convocando así a 83 empresas mediante un convenio de gestión ambiental en el sector, asesorado por la Secretaría de Ambiente Distrital, denominado Acuerdo de Gestión Ambiental del Sector Artes Gráficas (AGAS).

Conclusiones

La normatividad aplicable y vigente para el sector de las artes gráficas es la Resolución 631 de 2015 y el Decreto 4741 de 2005, en relación con los vertimientos líquidos y lodos, normas que se están aplicando en todo el territorio nacional, y que deben cumplir todas las empresas que realicen vertimientos y

disposiciones a los cuerpos de agua y alcantarillados. Pero que al momento de aplicarla existen muchos vacíos normativos especialmente, en los parámetros exigidos en la resolución 631 de 2015, ya que existen ítem que no tienen valores sobre los cuales se debe medir, lo cual genera conflictos al momento de aplicación y valoración por parte del empresario o de la autoridad ambiental encargada de hacer la verificación si está cumpliendo con toda la normatividad aplicable.

Se recomienda se inste al Congreso de la República y a todas la autoridades competentes en la regulación e implementación de las normas que rigen y se aplican para el todo lo relacionado con los vertimientos y lodos que se arrojan a los cuerpos de agua y alcantarillados, para que reglamenten los parámetros que aun no se han definido de forma completa para el sector de Imprentas y Litografías contemplados en la Resolución 631 de 2015.

Así mismo se recomienda a la autoridad competente del medio ambiente en la ciudad de Bogotá D.C., se realice un mayor control y vigilancia a estos vertimientos realizados por la empresas de las artes graficas ya que cada día sigue creciendo y aumentando dicho sector de la economía y por ende se contamina cada vez los cuerpos de agua con los residuos que generan estas empresas de las artes gráficas y litografías en la ciudad capital, a pesar que existen normas restrictivas no se hacen efectivas por la falta de control y escaso personal para que realice esta verificación de cómo se están disponiendo estos residuos y si se le está dando cumplimiento las normas aplicables.

En cuanto al tratamiento que se plantea según las características de los residuos líquidos del sector de la artes gráficas es la precipitación química, en donde se efectúan las etapas de coagulación, floculación y sedimentación, un sistema preliminar como la utilización de trampas de grasas para la retención de sólidos y por último el efluente ingresaría a una batería de filtros a presión compuesta por un filtro pulidor y un filtro desodorizador, cuya principal función es retener partículas disueltas en el agua y mejorar sus características organolépticas del agua, después de esta etapa el agua es clorada con el fin de dar cumplimiento a los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad ambiental vigente.

La inversión del proyecto se recuperaría en el corto plazo y los ingresos (ventas) serian mayor que los egresos (costos de operación y seguimiento) demostrando la viabilidad de la propuesta y dando un soporte para la ejecución del mismo.

Para la ejecución del proyecto se deben establecer los costos de la licencia ambiental y costos de sustitución de acuerdo a la normatividad ambiental, simulando de esta forma el costo real del proyecto dentro del análisis financiero.

Bibliografía

Secretaría Distrital de Ambiente. (2009). Acuerdo de Gestión Ambiental Sectorial Industria Gráfica. Bogotá D.C.

Secretaria Distrital de Ambiente. (2010). Acuerdo de Gestión Ambiental Sectorial Industria Gráfica. Bogotá D.C.

Ambiente, S. D. (2009). Acuerdo de Gestión Ambiental Sectorial Industria Gráfica AGAS. Bogotá: SDA.

Comisión Nacional del Medio Ambiente. (1999). Guía para el Control y Prevención de la Contaminación Industrial Industria Gráfica. Santiago de Chile.

(2010). DOCUMENTO AGAS. BOGOTA.

Ministerio del Medio Ambiente, V. y. (2006). Guía de Buenas Prácticas para el Sector de la Artes Gráficas. Bogotá.

Ministerio del Medio Ambiente, V. y. (2005). Política Ambiental para la Gestión de Residuos o Desechos peligrosos. Bogotá.

Desarrollo Sostenible, M. d. (26 de Mayo de 2015). Decreto 1076 de 2015. Decreto 1076 de 2015. Bogotá, Colombia.

Ministerio de Ambientes y desarrollo sostenible, M. d. (17 de Marzo de 2015). Resolución 631 de 2015. Resolución 631 de 2015 Bogotá, Colombia.

www.andigraf.com.co. (27 de 09 de 2016). Recuperado el 28 de 09 de 2016, de Andigraf.

www.legal.legis.com.co (23 de junio de 2017)