

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA LÍNEA DE
CROMADO EN LA EMPRESA SERVIRUEDAS LTDA.

SANTIAGO ESPINAL TOBÓN
JUAN GUILLERMO TOBÓN GARCÍA

UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE INGENIERÍAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA
ÁREA DE PROYECTOS
MEDELLÍN
2008

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA LÍNEA DE
CROMADO EN LA EMPRESA SERVIRUEDAS LTDA.

SANTIAGO ESPINAL TOBÓN
JUAN GUILLERMO TOBÓN GARCÍA

Proyecto de grado para optar por el título de Ingeniero Mecánico

Asesor:

Ingeniero Mecánico
Alejandro Toro Betancur
Doctor en Ingeniería

UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE INGENIERÍAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA
ÁREA DE PROYECTOS
MEDELLÍN
2008

Nota de aceptación

Jurado

Jurado

Medellín, 19 de Noviembre de 2008

AGRADECIMIENTOS

Durante el desarrollo de este proyecto muchas personas han contribuido con la ejecución de éste, sin ellas la consecución de los objetivos de este proyecto no hubieran llegado a su feliz término, en especial a la empresa Serviruedas Ltda. quienes pusieron a nuestra disponibilidad todos los recursos y la información necesaria para el desarrollo de este proyecto.

Agradecemos a nuestro asesor ingeniero Alejandro Toro Betancur doctor en ingeniería, quien con sus conocimientos en especial en el área de recubrimientos nos aportó valiosas ideas y nos guió en la ejecución de este proyecto.

También agradecemos al ingeniero Juan David Ramírez quien con sus conocimientos en ingeniería ambiental, nos hizo valiosos aportes en el sector ambiental para abordar las diferentes aéreas en el ámbito ambiental.

Finalmente, a nuestras familias y amigos que con su continuo e incondicional apoyo, motivación y comprensión durante nuestra vida universitaria.

CONTENIDO

pág.

INTRODUCCIÓN	xvii
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	18
2. OBJETIVOS	20
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	20
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
3. MARCO TEÓRICO.....	22
3.1. GENERALIDADES DEL SECTOR DE LA GALVANOTECNIA	23
3.1.1. El proceso galvánico.	24
3.2. PROCESO DE GALVANOSTEGIA	25
4. ANÁLISIS DEL ENTORNO Y ESTUDIO SECTORIAL.....	28
4.1. ANÁLISIS DEL ENTORNO	28
4.1.1. Entorno político	29
4.1.2. Entorno natural.....	29
4.1.3. Entorno cultural	30
4.1.4. Entorno económico	30

4.1.5.	Entorno social	30
4.1.6.	Entorno tecnológico	30
4.2.	ESTUDIO SECTORIAL	31
4.3.	ANÁLISIS DE LA DEMANDA	33
4.3.1.	Segmentación del mercado	34
4.3.2.	Modo de contratación.....	34
4.4.	PRODUCTOS OFRECIDOS	34
4.4.1.	Saca paquetes	34
4.4.2.	Súper yumbo.....	35
4.4.3.	Yumbo.....	35
4.4.4.	Estándar.....	35
4.4.5.	Mediano	35
4.4.6.	Topolino	35
4.4.7.	Mini compras.....	36
4.5.	ANÁLISIS DE LA OFERTA	37
4.5.1.	Condiciones de la demanda interna	38
4.5.2.	Rivalidad de los competidores	39
4.5.3.	Ingreso al mercado de nuevos competidores	40
4.5.4.	Ingreso al mercado de productos sustitutos.....	40
4.5.5.	Poder de negociación de los proveedores	41
5.	MATERIAS PRIMAS Y SUMINISTROS	42
5.1.	MATERIAS PRIMAS PRINCIPALES.....	42

5.1.1.	Agua.....	42
5.1.2.	Energía Eléctrica.....	43
5.1.3.	Disolventes.....	43
5.1.4.	Álcalis.....	43
5.1.5.	Ácidos	43
5.1.6.	Sales Metálicas	43
5.1.7.	Tenso-Activos	44
5.1.8.	Complejantes	44
5.1.9.	Ánodos Metálicos.....	44
5.2.	COSTOS DE LAS MATERIAS PRIMAS.....	45
6.	UBICACIÓN, EMPLAZAMIENTO Y MEDIO AMBIENTE.....	52
6.1.	UBICACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	52
6.2.	MEDIO AMBIENTE	53
6.2.1.	Principales residuos y consumos generados	53
6.2.2.	Evaluación de aspectos ambientales	58
6.2.3.	Plan de manejo ambiental.....	64
6.2.4.	Medidas del Plan de Manejo Ambiental	69
6.2.5.	Licencias y permisos ambientales.....	72
6.2.6.	Costos ambientales.....	72
7.	INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA.....	75
7.1.	DISEÑO DE LA LÍNEA DE CROMADO	75

7.2.	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN	79
7.3.	DISEÑO Y SELECCIÓN DE LOS TANQUES	80
7.4.	PROCESOS REQUERIDOS EN LA LÍNEA DE CROMADO	82
7.4.1.	Preparación de la superficie.....	82
7.4.2.	Desengrase.....	82
7.4.3.	Enjuague.....	83
7.4.4.	Decapado.....	83
7.4.5.	Neutralización	83
7.4.6.	Electrolisis.....	83
7.4.7.	Secado.....	84
7.5.	DISTRIBUCIÓN Y ÁREA REQUERIDA	84
7.6.	EQUIPOS Y MAQUINARIA.....	87
7.6.1.	Tanques de almacenamiento de las soluciones	88
7.6.2.	Rectificadores de voltaje	88
7.6.3.	Puente grúa.....	89
7.6.4.	Agitadores de las soluciones.....	90
7.6.5.	Pulidoras	90
7.6.6.	Ganchos y bastidores	90
7.6.7.	Bombas.....	90
7.6.8.	Resistencias.....	90
7.7.	COSTOS DE EQUIPOS Y MAQUINARIA.....	91
7.8.	MANTENIMIENTO DE LA LÍNEA DE CROMADO	91

8.	ORGANIZACIÓN Y GASTOS GENERALES.....	93
8.1.	DESCRIPCIÓN DE CARGOS, PERFILES Y RESPONSABILIDADES ..	93
8.1.1.	Junta Directiva	94
8.1.2.	Gerente General	94
8.1.3.	Director Administrativo	94
8.2.	ESTRUCTURA DE INVERSIONES	94
8.2.1.	Inversiones en activos fijos	94
8.2.2.	Relación de los costos anuales.....	95
9.	RECURSOS HUMANOS.....	97
9.1.	COSTOS DE MANO DE OBRA	97
10.	ANÁLISIS FINANCIERO	99
10.1.	PRODUCCIÓN DE SERVIRUEDAS	99
10.2.	COSTOS DE CROMADO.....	101
10.3.	ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA.....	102
10.3.1.	Amortización del Préstamo y del Leasing	104
10.4.	FLUJO DE CAJA A COSTO.....	107
10.4.1.	Precio Externo.....	107
10.4.2.	Costos de los carros de supermercado.....	108
10.5.	FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA	110
10.6.	ANÁLISIS DE INDICADORES	112
10.6.1.	VPN.....	112

10.6.2. TIR	113
10.7. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	114
11. CONCLUSIONES.....	116
BIBLIOGRAFÍA.....	118
BIBLIOGRAFÍA CLÁSICA.....	118
BIBLIOGRAFÍA ELECTRÓNICA.....	118
ANEXOS.....	121
ANEXO A. FORMATO PARA CONCESIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES .	122
ANEXO B. FORMATO PARA CONCESIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS	123
ANEXO C. FORMATO PARA PERMISO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS	124
ANEXO D. FORMATO PARA PERMISO DE VERTIMIENTOS	125

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Esquema de oxidación del hierro.....	22
Figura 2. Operaciones y residuos galvánicos	26
Figura 3. Entorno, según el enfoque administrativo	29
Figura 4. Actividades Sector Secundario	32
Figura 5. Productos SERVIRUEDAS LTDA.....	36
Figura 6. Fuerzas Productivas	38
Figura 7. Intercambiador Iónico	70
Figura 8. Carro Saca paquetes	76
Figura 9. Carro Súper Yumbo.....	77
Figura 10. Carro Yumbo.	77
Figura 11. Carro Estándar.	78
Figura 12. Carro Topolino.	78
Figura 13. Carro Mini - Compras.....	79
Figura 14. Dimensiones de Los Tanques de Almacenamiento.....	80
Figura 15. Procesos Línea de Cromado.	82
Figura 16. Distribución de los Procesos de Cromado.....	85
Figura 17. Listado de Procesos	86
Figura 18. Dimensiones de la Línea de Cromado.....	87

Figura 19. Rectificador de Voltaje	89
Figura 20. Organigrama Empresa SERVIRUEDAS LTDA.....	93
Figura 21. Distribución para el VPN.....	113
Figura 22. Distribución para la TIR	114
Figura 23. Análisis de Sensibilidad del VPN ante cambios de la TIO	115

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Crecimiento Sector Secundario	33
Tabla 2. Precios por referencia.	37
Tabla 3. Materias primas y costos	45
Tabla 4. Materias Primas Anuales	47
Tabla 5. Materias Primas: Seguridad industrial.....	50
Tabla 6. Consumo de Agua Anual.	51
Tabla 7. Consumo de Energía Anual.	51
Tabla 8. Aspectos e Impactos Ambientales	60
Tabla 9. Impactos Ambientales y Normas aplicables.....	62
Tabla 10. Plan De Manejo Ambiental.....	66
Tabla 11. Costos Ambientales.	74
Tabla 12. Costos Ambientales Anuales.	74
Tabla 13. Costos de Equipos y Maquinaria	91
Tabla 14. Costos Mantenimiento	92
Tabla 15. Inversión en Equipos y Maquinaria	95
Tabla 16. Inversión en Materia Prima	95
Tabla 17. Relación de los Costos Anuales.	96
Tabla 18. Costo Mano de Obra.....	97

Tabla 19. Producción Por Referencia Año 2007	100
Tabla 20. Producción Por Referencia Año 2008	100
Tabla 21. Costos de Cromado del año 2007	101
Tabla 22. Costos de Cromado año 2008	101
Tabla 23. Estimación de la Demanda	102
Tabla 24. Rango de Disponibilidad de Producción de la Línea de Cromado.	103
Tabla 25. Tabla de Amortización Leasing	106
Tabla 26. Tabla de Amortización Préstamo	106
Tabla 27. Costos Actuales vs. Costos de la Línea de Cromado	107
Tabla 28. Flujo de Caja a Costos a términos corrientes	109
Tabla 29. Flujo de Caja del Inversionista a términos corrientes.....	111
Tabla 30. Frontera de Posibilidades de Inversión	115

INTRODUCCIÓN

Un proyecto es un esfuerzo para lograr un objetivo específico por medio de una serie particular de tareas interrelacionadas y la utilización eficaz de recursos.
(GIDO & CLEMENTS, 2007)

Una de las líneas de énfasis disponibles en el Pregrado de Ingeniería Mecánica de la Universidad EAFIT es el de Proyectos de Sistemas Técnicos, con el objetivo de brindar a los estudiantes la posibilidad de aprender de herramientas de nivel gerencial y del tipo administrativo.

El Ingeniero Mecánico con un énfasis en Proyectos de Sistemas Técnicos debe estar en capacidad de poder decidir la ejecución de un proyecto, a través de herramientas del tipo técnico, económico, social, ambiental y financiero. Adicionalmente debe poseer aptitudes para analizar y escoger entre las diferentes alternativas dentro de un proyecto.

Durante la evaluación del proyecto del grado, en calidad de Ingenieros Mecánicos, se encontró la oportunidad de realizar el proyecto de grado relacionado con las actividades efectuadas en la empresa familiar de uno de los estudiantes, ante la necesidad de incluir en sus capacidades un proceso productivo de cromado.

1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La CASA DE LAS RUEDAS LTDA., es una empresa familiar que tuvo sus inicios en el año de 1989 teniendo como actividad principal la fabricación de ruedas industriales. Viendo las necesidades del mercado cambiante en los años 90's modifica su Razón Social y se crea SERVIRUEDAS LTDA.

SERVIRUEDAS LTDA. es una empresa dedicada a la fabricación de carros de mercado, sus principales actividades están enfocadas en sus diferentes productos, creadas para satisfacer las necesidades de cada uno de sus clientes, cubriendo así desde los pequeños hasta los grandes supermercados y también está enfocada en prestar sus servicios a los edificios y unidades residenciales.

La empresa lleva en el mercado 10 años produciendo carros de mercado. Para ello se han diseñado una gama de productos elaborados en alambre y tubería de máxima calidad, cuidando siempre la estética, durabilidad y resistencia de sus diseños, características indispensables para el mercado actual competitivo.

La estructura de los carros de mercado está sometida un fenómeno conocido como corrosión. La corrosión se define como el deterioro de una superficie, evitarlo es imposible, pero llevándolo a un proceso de recubrimiento electrolítico, al menos se puede controlar con toda seguridad la inhibición del efecto corrosivo, retardando su velocidad. (@MONOGRAFIAS, 2000).

El proceso de cromado es efectuado en los carros de mercado producidos en SERVIRUEDAS LTDA. con el fin de darles una protección contra la corrosión y

darle un acabado durable y decorativo. Éste se hace por medio de terceros, lo cual hace que los tiempos de producción sean mucho más largos de manera considerable.

SERVIRUEDAS LTDA. desea incluir a su proceso productivo una línea de cromado para su propio uso y también para prestar este servicio, con el fin de disminuir costos de producción y transporte, tiempos de producción y tiempos de entrega a los clientes. Para lo cual se elaborará un estudio de pre factibilidad para conocer si se justifica la inversión para integrar un nuevo módulo a esTa empresa.

El estudio de pre factibilidad se llevará a cabo de acuerdo con la metodología sugerida en el libro de la ONUDI: Manual para la preparación de estudios de viabilidad industrial. Cada uno de los aspectos que se sugieren evaluar se desarrollará dentro del presente estudio por capítulos.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Definir si es o no viable técnica, ambiental y económicamente el montaje de una línea de cromado que complemente el proceso productivo de la empresa SERVIRUEDAS LTDA.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar que impactos sociales y ambientales tienen como resultado el montaje de una línea de cromado analizando diferentes zonas posibles donde puede ubicarse el proyecto.

- Establecer de acuerdo a la legislación colombiana un plan de manejo ambiental a través de un estudio ambiental que cumpla con los requisitos necesarios para el montaje y operación de la línea de cromado.

- Definir el diseño de la línea que incluya los equipos que son necesarios y los procesos evaluando diferentes alternativas para las necesidades requeridas.

- Realizar el estudio económico y financiero que permita identificar la inversión requerida, posterior a éste, los costos de operación y mantenimiento, y finalmente si se da el caso las utilidades obtenidas de la integración de la línea de cromado.

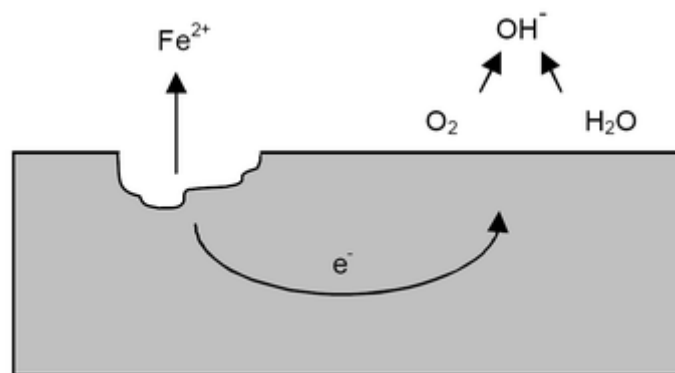
3. MARCO TEÓRICO

El hierro, material del que está fabricada la estructura los carros de mercados, está sometido a corrosión, debido a las condiciones del medio: humedad, temperatura, rozamiento, etc.

La corrosión se define como el deterioro de una superficie, evitarlo es imposible, pero llevándolo a un proceso de recubrimiento electrolítico, al menos se puede lograr con toda seguridad la inhibición del efecto corrosivo, retardando su velocidad. (MONOGRAFIAS @, 2008)

La corrosión de los metales es un fenómeno natural que ocurre debido a la inestabilidad termodinámica de la mayoría de los metales (Ver Figura 1). (WIKIPEDIA @, 2008)

Figura 1. Esquema de oxidación del hierro



WIKIPEDIA @

Con el ánimo de proteger las superficies, se somete el hierro a un proceso de electrodeposición, comúnmente conocido como cromado. Este cromado decorativo se realiza con el fin de otorgarles una buena presentación aparte de brindarle mayor dureza, acabado liso y brillante.

3.1. GENERALIDADES DEL SECTOR DE LA GALVANOTECNIA

El sector galvánico comprende todos aquellos recubrimientos que son hechos vía electrolítica sobre diferentes superficies con fines decorativos y de protección contra la corrosión, estos recubrimientos se destacan por su alta dureza, uniformidad, estabilidad y buen aspecto. (SIAME@,2008)

La electrodeposición en metales es un proceso que se hace con el fin de cambiar las características superficiales de un material, por estas razones este proceso se utiliza sobre las piezas como agente protector contra la corrosión, para mejorar su resistencia al desgaste y para obtener superficies metálicas con acabados superficiales específicos. Dentro de la gama de electro recubrimientos existentes, el níquel se constituye en uno de los más ampliamente utilizados para recubrir aceros, aleaciones de cobre y aleaciones de níquel, debido a excelente protección contra la corrosión y las buenas características superficiales que presenta.

Existen diferentes procesos de recubrimientos que dependen del tipo de material que va a ser tratado como el zincado, el cromado, el niquelado y el cobreado, que son los más utilizados en los procesos para recubrimientos en aceros.

3.1.1. El proceso galvánico.

La galvanotecnia es una técnica que consiste en la transformación de una superficie que puede ser o no metálica mediante un recubrimiento metálico. Se recomienda cuando por costos o por razones estructurales es necesario modificar las características del metal base seleccionada. (SIAME@,2008)

En general, los procedimientos tienen como finalidad alterar las propiedades de la superficie de los metales y éstas pueden estar relacionadas a motivos decorativos o funcionales dentro de los cuales se encuentran:

- Aumento de resistencia a la corrosión
- Aumento de resistencia al ataque de sustancias químicas.
- Incremento de la resistencia a la fricción y al rayado.
- Mejoramiento de propiedades eléctricas o mecánicas.
- Mejoramiento de propiedades ópticas.
- Ofrecer sustrato de anclaje de pinturas.
- Ejercer lubricación.

La galvanotecnia se puede dividir en dos tipos de procesos, la galvanoplastia y la galvanostegia. El primero se refiere al proceso de recubrimiento que se hacen sobre superficies de materiales no conductores. Mientras que en el segundo los recubrimientos siempre se realizan sobre materiales metálicos. No se hará énfasis en el proceso de galvanoplastia, solo se hará énfasis en el proceso de galvanostegia sobre metales conductores. (SIAME@,2008)

3.2. PROCESO DE GALVANOSTEGIA

El proceso de la galvanostegia puede ser de dos formas, catódica y anódica, según que la pieza sea colocada para su tratamiento en el terminal catódico o en el anódico.

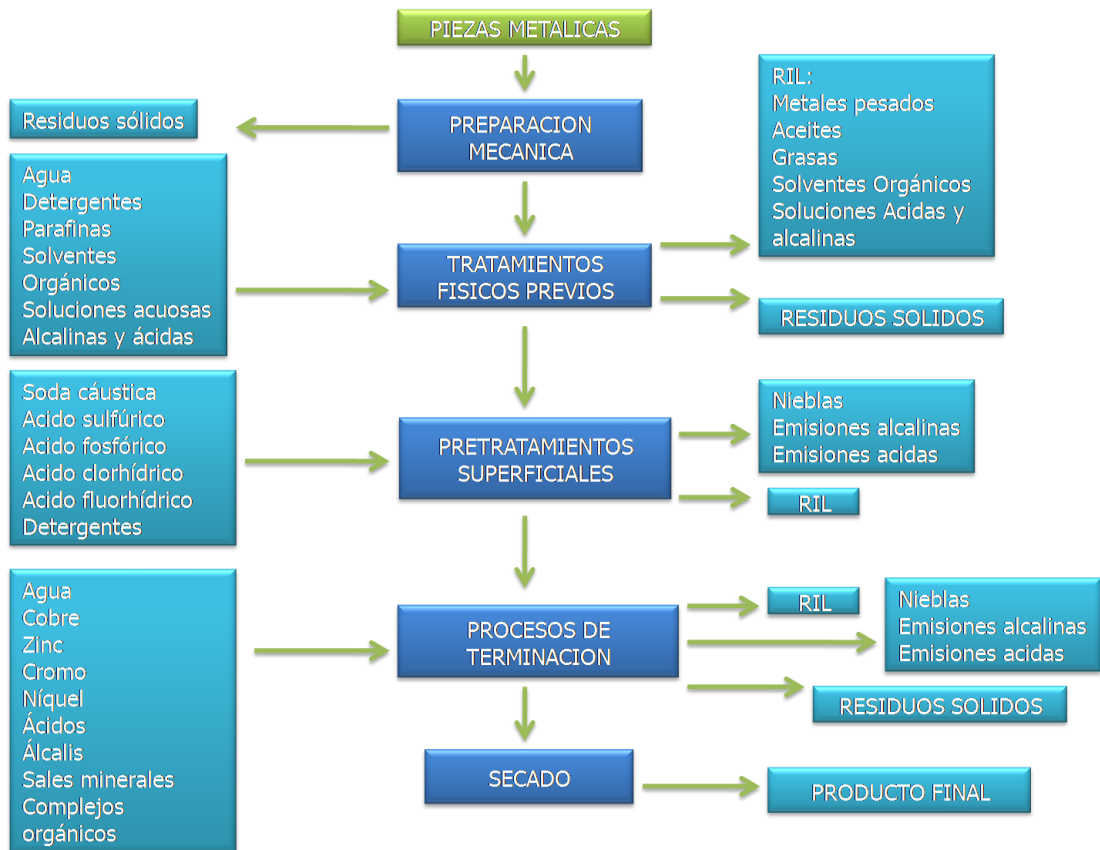
La galvanostegia catódica tiene tres objetivos fundamentales: ejercer protección contra la corrosión, cambiar las propiedades superficiales como dar mayor dureza, mejorar la conductividad, ejercer lubricación y dar buen aspecto.

La galvanostegia anódica conocida comúnmente como anodizado, implica la formación de películas de óxido del mismo metal para que aisle y proteja las piezas metálicas.

Todos los procesos llevan cierto número de procedimientos en las que se utiliza gran cantidad de sustancias químicas, produciendo emanaciones tanto al agua como al aire y al suelo. (SIAME@,2008)

Las operaciones típicas y sus residuos en el proceso de recubrimiento se pueden observar en la Figura 2.

Figura 2. Operaciones y residuos galvánicos



SIAME @

La preparación mecánica se hace con el fin de obtener una superficie limpia y pulida para que esté en condiciones óptimas para el tratamiento superficial, y se hacen por medio de discos abrasivos.

Los tratamientos físicos previos se realizan para quitar los restos de grasa, aceites o suciedades que existen en las piezas producto de las operaciones de corte y se efectúa electrolíticamente o por inmersión de las piezas en soluciones alcalinas o solventes orgánicos. Estas operaciones se llevan a cabo a temperaturas superiores a 60° C.

Los pre-tratamientos superficiales se hacen con el fin de quitar los restos de ácidos que puedan quedar después de los tratamientos físicos y para dejar la pieza libre de agentes para los procesos de terminación

En proceso de terminación la pieza es colocada como ánodo o como cátodo conectada a un rectificador o generador de corriente y sumergida en el electrolito que contiene en solución los iones metálicos que se van de depositar sobre su superficie. La temperatura del electrolito, la densidad de corriente, la agitación, la concentración de los iones metálicos, el tipo y concentración de los aniones y/o aditivos, el pH, el tipo y la concentración de aditivos específicos para conseguir las propiedades del recubrimiento deseadas, son condiciones de operación y dependen del metal base y del metal a depositar.

4. ANÁLISIS DEL ENTORNO Y ESTUDIO SECTORIAL

Para comprender en que medio se desempeña y va a operar la línea de cromado es necesario ubicar el sector y el entorno en el que se desenvuelve.

4.1. ANÁLISIS DEL ENTORNO

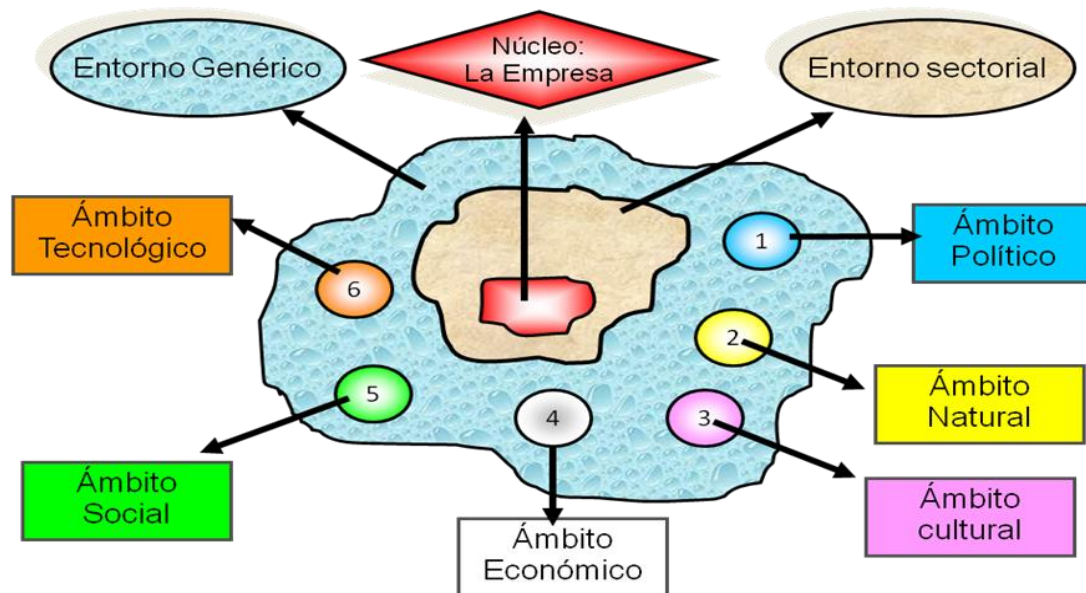
El entorno general o genérico se refiere a todos los fenómenos que conforman la sociedad, es decir las distintas relaciones y actividades que se dan en el conglomerado humano.

El entorno genérico está definido por los siguientes entornos específicos:

- Entorno político
- Entorno natural
- Entorno cultural
- Entorno económico
- Entorno social
- Entorno tecnológico

Véase Figura 3.

Figura 3. Entorno, según el enfoque administrativo



ZARUR R, A. L. 2004

Estos entornos específicos se explican a continuación

4.1.1. Entorno político

Tiene que ver con las relaciones de poder entre el estado y la sociedad civil. Algunos de los aspectos de este entorno pueden ser los partidos políticos, procesos electorales y poderes públicos, todas estas variables afectan el entorno del proyecto, puede ser el caso que surjan procesos legislativos que regulen el proceso de desarrollo.

4.1.2. Entorno natural

Incluye todos aquellos fenómenos que se escapan de la voluntad del ser humano y que están determinados por las fuerzas de la naturaleza, tales como el clima, la

ecología y el ciclo del agua. Estas variables exógenas condicionan la operación o el normal proceder del proyecto.

4.1.3. Entorno cultural

Relaciona todo aquello que tiene que ver con las creencias (ideologías), valores materiales y espirituales y los procedimientos que los grupos humanos establecen para crear esos valores. Incluye también patrones de conducta, visiones del mundo, idioma, religión, tradiciones y estilos de vida.

4.1.4. Entorno económico

Este escenario tiene que ver con todas las acciones enfocadas hacia la producción, distribución, intercambio y consumo de bienes y servicios. Es decir, que relaciona los comportamientos de agentes (consumidores y productores) los de distintos mercados. Tienen un rol en el comportamiento de la empresa variables como el precio, el dinero, el mercado, etc.

4.1.5. Entorno social

Este entorno está relacionado con los distintos procesos, estructuras y dinámicas que comprometen las relaciones entre individuos de un grupo o colectivo. Algunos ejemplos de estos son la demografía, estructura poblacional y la convivencia.

4.1.6. Entorno tecnológico

Son los modos o maneras de hacer las cosas. Hacen parte de este entorno aspectos como el desarrollo científico, progreso tecnológico e innovación tecnológica.

4.2. ESTUDIO SECTORIAL

La economía clasifica la actividad económica en tres sectores:

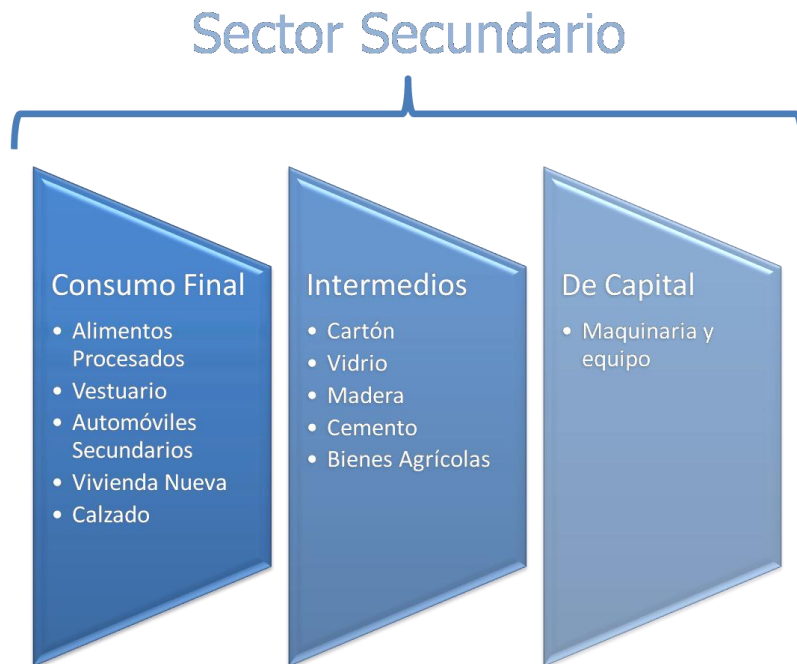
- Primario o productor de materias primas.
- Secundario o de transformación de materias primas.
- Terciario o de producción de intangibles.

Aunque la teoría económica menciona sólo tres sectores de la economía, es común que las actividades económicas se diferencien aún más dependiendo de su especialización.

El sector secundario reúne las actividades industriales (ver Figura 4), mediante los cuales los bienes son transformados; les son adicionadas características correspondientes a distintos grados de elaboración. Se divide en industria y manufactura. Los diferentes tipos de bienes que caracterizan este sector se definen a continuación:

- De consumo: Cuando se destinan a la satisfacción directa de las necesidades humanas.
- De capital: No atienden directamente a las necesidades humanas, se destinan a multiplicar la eficiencia del trabajo.
- Intermedios: Bienes que deben sufrir nuevas transformaciones antes de convertirse, finalmente, en bienes de consumo o de capital.

Figura 4. Actividades Sector Secundario



El sector de manufactura, específicamente metales y productos metálicos, de acuerdo a la tabla de crecimiento (ver tabla 1) se espera que para el año 2008 tuviera un crecimiento del 15%, sin embargo con respecto a los años pasados se observa que viene decreciendo, esto se debe a que el sector metálico se está consolidando, está ya en la etapa de maduración.

Uno de los grandes problemas que enfrenta el microempresario del Sector Galvánico es la falta de sistemas de registros generales de sus actividades, éste hecho los ubica en desventaja competitiva con respecto a otros competidores, ya que no pueden auto diagnosticarse permanentemente para evaluar su desempeño e identificar algunos aspectos críticos sobre los cuales deben centrar los esfuerzos de mejoramiento. (SIAME @ 2008)

Tabla 1. Crecimiento Sector Secundario

Crecimiento económico: oferta

Rama/división	2006	2007	2008
Manufactura	14,6%	11,5%	9,0%
Carne y pescado	8,3%	-2,5%	7,0%
Resto de alimentos	7,6%	7,5%	6,0%
Azúcar	1,3%	0,0%	2,5%
Bebidas	19,0%	12,0%	8,0%
Tabaco	28,9%	25,0%	15,0%
Textiles	8,3%	14,0%	14,0%
Confecciones	20,7%	16,0%	10,0%
Cuero y Calzado	16,0%	15,0%	12,0%
Madera	17,6%	9,5%	7,0%
Papel y Cartón	14,4%	9,5%	7,0%
Imprentas y Edición	9,5%	5,0%	3,5%
Refinación de petróleo	0,3%	7,5%	5,5%
Químicos básicos y elaborados	9,5%	8,0%	6,0%
Caucho y plásticos	7,2%	7,0%	5,5%
Minerales no Metálicos	18,6%	10,0%	6,5%
Muebles	9,6%	12,0%	9,0%
Metales y prod.metálicos	34,4%	20,0%	15,0%
Maquinaria	32,2%	18,0%	13,5%
Equipo de transporte	33,5%	45,0%	30,0%

Valores Bancolombia @, 2008

4.3. ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Los clientes de SERVIRUEDAS LTDA. lo que compran son carros de mercado o bien la reparación de estos, existen varios tipos de carros de mercado que se diferencian principalmente por su diseño y sus dimensiones.

4.3.1. Segmentación del mercado

El mercado específico con el cual se trabajan son las tiendas de barrio, mini mercados y superetes, en la cual empleen carros de mercado y unidades residenciales.

4.3.2. Modo de contratación

El modo de contratación es a través de un contacto directo y de una consulta previa con los potenciales clientes, de allí se acuerda un precio y un tiempo de entrega según las especificaciones del producto requerido.

SERVIRUEDAS LTDA. se ha enfocado en dos segmentos que son los pequeños supermercado y tiendas de los barrios y de los pueblos de los municipios de Colombia, y en los edificios y unidades residenciales, ya que estos sectores no estaban bien atendidos.

4.4. PRODUCTOS OFRECIDOS

Es importante explicar los diferentes productos ofrecidos por SERVIRUEDAS LTDA. y hacer una breve explicación de estos.

4.4.1. Saca paquetes

Es uno de los carros más grandes que se fabrica y es especial para sacar los paquetes en los supermercados hacia los parqueaderos y unidades residenciales para el uso de los residentes para subir los mercados hacia los apartamentos. Véase Figura 5 imagen a.

4.4.2. Súper yumbo

Carro fabricado para hipermercados o supermercados con grandes espacios, donde los clientes necesitan un gran volumen de almacenamiento para las compras. Véase Figura 5 imagen b.

4.4.3. Yumbo

Este carro es fabricados especialmente para supermercados con grandes espacios, donde los clientes necesitan un carro con gran volumen para el almacenamiento de las compras. Véase Figura 5 imagen c.

4.4.4. Estándar

Carro fabricado para hipermercados, supermercados grandes y pequeños, son para compras relativamente grandes. Véase Figura 5 imagen d.

4.4.5. Mediano

Carro diseñado para supermercados medianos con poco espacio de tránsito entre estanterías, pero con un volumen relativamente grande.

4.4.6. Topolino

Este carro es fabricado especialmente para supermercados de barrio o pequeños, con espacios pequeños y con volúmenes de venta pequeños. Véase Figura 5 imagen e.

4.4.7. Mini compras

Este carro se fabrica con el fin de reemplazar las canastas de mano y se utilizan en todo tipo de supermercados. Véase Figura 5 imagen f.

Figura 5. Productos SERVIRUEDAS LTDA.



a. Saca paquetes

b. Súper Yumbo

c. Yumbo



d. Estándar

e. Topolino

f. Mini-Compras

SERVIRUEDAS LTDA.

La diferencia en precios (Véase Tabla 2) está dada principalmente por la complejidad de la fabricación de cada uno de estos.

Tabla 2. Precios por referencia.

SACA PAQUETES	YUMBO	ESTÁNDAR	MEDIANO	TOPOLINO	MINI-COMPRAS
\$ 330.000	\$ 320.000	\$ 275.000	\$ 248.000	\$ 230.000	\$ 190.000

Debido a que SERVIRUEDAS LTDA. trabaja sobre pedido, se da por entendido que lo producido es vendido, se puede observar la periodicidad con que se venden los carros de mercado a continuación con los historiales de los años 2007 y 2008 (Ver Tablas 16 y 17).

4.5. ANÁLISIS DE LA OFERTA

Para desarrollar el análisis competitivo del sector es necesario determinar qué influencia ejercen las cinco fuerzas productivas (Ver figura 4) que rigen la competencia industrial sobre los objetivos y recursos de las empresas de galvanotecnia.

Figura 6. Fuerzas Productivas



4.5.1. Condiciones de la demanda interna

La producción del Sector Galvánico se destina principalmente al mercado interno, éste hecho ha permitido que aumenten las importaciones de bienes de capital para la modernización tecnológica y bienes intermedios no producidos en el país de manera que se mantiene estable el consumo interno, con un factor desfavorable de un acceso fácil para penetrar el mercado por parte de competidores internacionales.

4.5.2. Rivalidad de los competidores

El sector galvanico formal se caracteriza por empresas posicionadas (medianas y pequeñas) que suplen las necesidades de un mercado atomizado, sin que sean marcadas las rivalidades entre ellas, ya sea en calidad o en precio; sólo al interior de las organizaciones se encuentran diferencias de tipo estratégico, especialmente en el sector informal. (SIAME@2008)

Las empresas del sector galvanico de la cadena metalmecánica se pueden clasificar en

- Preparadores de piezas conocidos como pulidores
- Empresas de acabados
- Anódicas o Catódicas

A su vez, estas empresas pueden estar integradas en la cadena productiva formando unidades integrales o empresas de servicios.

La primera división entre pulidores y empresas de servicios surgió de la problemática generada por la mala calidad del producto cuando se encontraba en el mismo recinto. De otra parte, las empresas de acabados son anódicas y catódicas en razón al sustrato sobre el que se obtiene el producto. Los procesos catódicos a su vez se pueden realizar sobre superficies no conductoras (plásticos y vidrio) o sobre metal conductor. En Bogotá hay alrededor de 325 industrias de carácter formal y por lo menos 400 informales. Esta proporción (1 a 2) se puede proyectar al resto del país, arrojando una cifra de 512 empresas formales contra unas 1200 informales. (DANE@2008)

La competencia de SERVIRUEDAS son Algamar S.A. en Medellín y Tecnilambre en Bogotá, pero estas empresas se dedican a exportar y a grandes almacenes de cadena, lo cual no los constituye en una competencia directa.

4.5.3. Ingreso al mercado de nuevos competidores

En general, el sector presenta una alta informalidad, provocado por un proceso sui generis de aprendizaje del oficio por operarios no calificados que una vez conocida la técnica montan su propia unidad productora para ofrecer competencia con menores precios y menor calidad. Este proceso de generación de unidades productoras operando sin gestión administrativa ni ambiental hace que cada día mueran y nazcan nuevas unidades productoras.

4.5.4. Ingreso al mercado de productos sustitutos

La principal amenaza del sector es la entrada al mercado de carros de mercado plásticos en vez de metalizados o nuevas aleaciones resistentes a la corrosión en vez de los mismos metalizados ya sea por precio o por calidad tecnológica, esto sumado a la poca diferenciación de los productos hace que el sector pueda entrar en crisis y sea vulnerable. Otro factor determinante a la entrada es que la calidad ofrecida del producto como servicio no es controlada y presenta algunas deficiencias; esto se debe a la falta de controles y mediciones, por parte tanto del productor como del usuario, quienes la mayoría de las veces se guían por el aspecto como variable de control, sin entrar en detalle en otras variables como espesor, adherencia, resistencia a la abrasión, resistencia a la flexión, ensayos de cámara salina, entre otras.

4.5.5. Poder de negociación de los proveedores

Los proveedores del sector tienen normalizados los precios, si no gremialmente, sí individualmente lo que permite que no se presenten alzas en los precios de los insumos, además su número es bastante limitado (alrededor de 10), los insumos nacionales son sales genéricas fabricadas en Medellín, Barranquilla y Bogotá principalmente, los insumos que se importan proceden de México, Italia, España, Estados Unidos y Alemania. (SIAME @ 2008).

5. MATERIAS PRIMAS Y SUMINISTROS

Las materias primas que se utilizan en el proceso de cromado son múltiples y variadas y de alto contenido contaminante

5.1. MATERIAS PRIMAS PRINCIPALES

Las principales materias primas son: agua, metales sólidos que se comportan como ánodos o cátodos, sales inorgánicas y de metales pesados, ácidos y bases. Sustancias orgánicas como agentes acomplejantes o surfactantes, energía en forma de calor y electricidad.

Las materias primas consumidas en el proceso de cromada pueden clasificarse en los siguientes grandes grupos (RSEpyme, 2008):

5.1.1. Agua

Como principal materia prima. Se utiliza en la totalidad de las soluciones y es necesaria en grandes cantidades, lo que conduce a un gran problemática, con la legislación colombiana, donde la utilización del agua potable es para el consumo humano y no se debe utilizar en procesos industriales, por tal razón es necesario extraer esa cantidad de las aguas subterráneas de las aguas lluvias y además del reúso de las aguas tratadas. Para la línea de cromado es necesario tener un volumen aproximado de 32.000 litros., este volumen es demasiado alto y de difícil consecución.

5.1.2. Energía Eléctrica

Es necesaria para el funcionamiento para los procesos de electrodeposición, electrolisis, y funcionamiento de equipos e iluminación.

5.1.3. Disolventes

Se utilizan fundamentalmente para operaciones de desengrases. Se pierden por evaporación, ya que son muy volátiles, por arrastre y en el residuo de disolventes agotados.

5.1.4. Álcalis

Álcalis como la sosa, la potasa y la lechada de cal se utilizan en la formulación de los baños de desengrases, baños alcalinos y como reactivo de ajuste de pH en el tratamiento de las aguas residuales. Se pierden en los baños agotados, arrastres, en reacciones químicas y en los vapores de los baños calientes.

5.1.5. Ácidos

Ácidos como el clorhídrico, el sulfúrico, el nítrico y el fluorhídrico se utilizan en la formulación de baños ácidos, decapados, activados y neutralizados, y como reactivo de ajuste de pH tanto de los baños ácidos como de las aguas residuales. Se pierden en arrastres, en los baños agotados, reacciones químicas.

5.1.6. Sales Metálicas

Se utilizan en la formulación de los baños de recubrimiento y para el mantenimiento de las concentraciones de trabajo de los mismos. El metal de tales sales se deposita en los baños de deposición y las sales se pierden por arrastre

fundamentalmente. Mención especial merecen las sales de cromo hexavalente que constituyen la principal pérdida por arrastre de los talleres de cromado.

5.1.7. Tenso-Activos

Son utilizados en muchos procesos tales como desengrases, como asistentes en procesos de decapados para facilitar el escurrido de las piezas, como agente anti picaduras en baños de recubrimiento y como abrillantate. También se utilizan para prevenir la formación de aerosoles en baños de cromo hexavalente y baños de zinc alcalino. Se consumen en reacciones químicas y se pierden en arrastres y baños agotados.

5.1.8. Complejantes

Complejantes como el tartrato, EDTA, NTA, gluconato y quadrol son utilizados en los procesos galvánicos se usan fundamentalmente por su poder secuestrante de metales. Pueden encontrarse en desengrases, en otros baños electrolíticos y de forma significativa en los baños de deposición sin corriente. Se pierden por arrastre, baños agotados y por reacciones químicas.

5.1.9. Ánodos Metálicos

Son la principal fuente del metal utilizado en el recubrimiento de las piezas. El metal del ánodo se consume en el depósito electrolítico, pero también en los arrastres y en los residuos anódicos. (Cuaderno de impactos ambientales y buenas practica en el puesto de trabajo el sector de galvanotecnia)

5.2. COSTOS DE LAS MATERIAS PRIMAS

Los costos de las materias primas se pueden dividir en varios grupos: relacionadas a los procesos y de seguridad industrial.

En la Tabla 3 se muestra el listado de materias primas, cantidades y valores requeridos para el montaje y funcionamiento de la línea de cromado.

Tabla 3. Materias primas y costos

MATERIAS PRIMAS					
ARTICULO	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR
ABRILLANTADOR NÍQUEL MATE	BN 76 SEMIBRIGHT (BYC)	GL	30	\$ 16.790	\$ 503.700
ABRILLANTADOR NÍQUEL BRILLANTE	TECNIBRIGHT 2004	LT	50	\$ 6.800	\$ 340.000
ANTI POROS NÍQUEL	ANTI POROS NÍQUEL ANTIPIIT	GL	10	\$ 12.100	\$ 121.000
ANTI POROS CROMO	CROMIST N-70 (BYC)ALCALINO	GL	5	\$ 24.910	\$ 124.550
AUTO REGULANTE CROMO	AVAR 70 (BYC)	KG	17	\$ 22.270	\$ 378.590
ÁCIDOS	ACIDO BÓRICO	KG	12	\$ 2.100	\$ 25.200
	ACIDO CRÓMICO	KG	50	\$ 7.000	\$ 350.000
	ACIDO CLORHÍDRICO	KG	20	\$ 979	\$ 19.580
	ACIDO SULFÚRICO	KG	330	\$ 815	\$ 268.950
ALAMBRE DE COBRE	FORRADO (PAPELITO)	KG	55	\$ 16.500	\$ 907.500
	GRUESO (CHIMENEA) PLATINA	KG	53	\$ 16.500	\$ 874.500
	DELGADO EN ROLLO	KG	6	\$ 16.599	\$ 99.594
	DELGADO (PEDALES)	KG	79	\$ 16.500	\$ 1.303.500
BANDAS	GRANO 80 - 6" FANDELLI	UND	35	\$ 4.683	\$ 163.905

MATERIAS PRIMAS					
ARTICULO	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR
	GRANO 180 - 6" FANDELLI	UND	15	\$ 4.318	\$ 64.770
BASE NÍQUEL	ADITIVO BASE NIQUEL(PEL)	LTS	40	\$ 4.800	\$ 192.000
DESENGRASE	KLEANEX KS 10	KG	40	\$ 7.180	\$ 287.200
	SURTEC 185-B50	KG	13	\$ 9.000	\$ 117.000
DISCO DE PULIMIENTO	DISCO FIQUE	UND	36	\$ 3.100	\$ 111.600
	DISCO DE TELA	UND	18	\$ 1.400	\$ 25.200
	RODOS POPELINA 1/2	UND	17	\$ 3.800	\$ 64.600
	DISCO REBRILLO	UND	6	\$ 2.200	\$ 13.200
FOSFATO	FOSFATION 61 (BYC)	GL	3	\$ 8.390	\$ 25.170
	FOSFATION 32	GL	2	\$ 30.000	\$ 60.000
DISOLVENTE	NITRILLON DISOLVENTE	UND	5	\$ 8.500	\$ 42.500
INHIBIDOR DECAPADO	BYCLENE B-22(BYC)	GL	15	\$ 15.350	\$ 230.250
MATERIA PRIMA	CLORURO DE NÍQUEL	KG	55	\$ 34.000	\$ 1.870.000
	NÍQUEL	KG	970	\$ 42.000	\$ 40.740.000
	SULFATO DE NÍQUEL	KG	150	\$ 28.000	\$ 4.200.000
PASTA	PASTA PULISH REBRILLO	KG	27	\$ 5.600	\$ 151.200
	PULIMENTO POLISH	KG	76	\$ 4.220	\$ 320.720
POLVOS ABRASIVOS	ABRASIVO 220	KG	15	\$ 10.895	\$ 163.425
	ABRASIVO 200	KG	18	\$ 9.000	\$ 162.000
PURIFICADOR	PURIFICADOR (PEL)	GL	32	\$ 23.000	\$ 736.000
PURIFICADOR CROMO	SULFO REDUCER	KG	5	\$ 15.470	\$ 77.350
SELLANTE	KERISEN 30	GL	4	\$ 25.040	\$ 100.160
VARIOS	CARBÓN ACTIVADO	KG	25	\$ 4.600	\$ 115.000
	CEBO	KG	4	\$ 1.700	\$ 6.800
	COLA	KG	4	\$ 5.000	\$ 20.000
	FILTRO AYUDA	KG	27	\$ 2.740	\$ 73.980
	GRATA	UND	4	\$ 34.000	\$ 136.000
	JABÓN INDUSTRIAL PACOL	KG	60	\$ 1.140	\$ 68.400
	PARAFINA	KG	20	\$ 4.980	\$ 99.600

MATERIAS PRIMAS					
ARTICULO	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR
	PEGA XL	GL	4	\$ 34.000	\$ 136.000
	CAL	KG	20	\$ 5.300	\$ 106.000
	GLICERINA	KG	15	\$ 3.100	\$ 46.500
	SODA CAUSTICA LIQUIDA	KG	20	\$ 1.225	\$ 24.500
	ROLLOS DE PLÁSTICO	KG	70	\$ 4.250	\$ 297.500
	PASTA PULICOR BX 100	KG	12	\$ 4.050	\$ 48.600
	DISOLVENTE 21204	GL	8	\$ 11.100	\$ 88.800
	BASE DECAPANTE	GL	25	\$ 2.500	\$ 62.500
	RUEDAS PARA ESMERIL	UND	4	\$ 1.990	\$ 7.960
				TOTAL	\$ 56.573.054

SOBREMETALES S.A.

El listado de materiales de las materias primas necesarias para el funcionamiento anual de la línea de cromo y un aproximado de las materias primas que se pierden, se agotan, que deben ser reemplazadas o se contaminan durante el proceso de cromado. Véase Tabla 4.

Tabla 4. Materias Primas Anuales

MATERIAS PRIMAS					
ARTICULO	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR
ABRILLANTADOR NÍQUEL MATE	BN 76 SEMIBRIGHT (BYC)	GL	15	\$ 16.790	\$ 251.850
ABRILLANTADOR NÍQUEL BRILLANTE	TECNIBRIGHT 2004	LT	25	\$ 6.800	\$ 170.000
ANTI POROS NÍQUEL	ANTI PORNÍQUELUEL ANTIPIIT	GL	5	\$ 12.100	\$ 60.500
ANTI POROS CROMO	CROMIST N-70 (BYC)ALCALINO	GL	5	\$ 24.910	\$ 124.550

MATERIAS PRIMAS					
ARTICULO	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR
AUTO REGULANTE CROMO	AVAR 70 (BYC)	KG	10	\$ 22.270	\$ 222.700
ÁCIDOS	ACIDO BÓRICO	KG	12	\$ 2.100	\$ 25.200
	ACIDO CRÓMICO	KG	50	\$ 7.000	\$ 350.000
	ACIDO CLORHÍDRICO	KG	20	\$ 979	\$ 19.580
	ACIDO SULFÚRICO	KG	330	\$ 815	\$ 268.950
ALAMBRE DE COBRE	FORRADO (PAPELITO)	KG	55	\$ 16.500	\$ 907.500
	GRUESO (CHIMENEA) PLATINA	KG	53	\$ 16.500	\$ 874.500
	DELGADO EN ROLLO	KG	6	\$ 16.599	\$ 99.594
	DELGADO (PEDALES)	KG	79	\$ 16.500	\$ 1.303.500
BANDAS	GRANO 80 - 6" FANDELLI	UND	35	\$ 4.683	\$ 163.905
	GRANO 180 - 6" FANDELLI	UND	15	\$ 4.318	\$ 64.770
BASE NÍQUEL	ADITIVO BASE NÍQUEL(PEL)	LTS	20	\$ 4.800	\$ 96.000
DESENGRASE	KLEANEX KS 10	KG	40	\$ 7.180	\$ 287.200
	SURTEC 185-B50	KG	13	\$ 9.000	\$ 117.000
DISCO DE PULIMIENTO	DISCO FIQUE	UND	36	\$ 3.100	\$ 111.600
	DISCO DE TELA	UND	18	\$ 1.400	\$ 25.200
	RODOS POPELINA 1/2	UND	17	\$ 3.800	\$ 64.600
	DISCO REBRILLO	UND	6	\$ 2.200	\$ 13.200
FOSFATO	FOSFATION 61 (BYC)	GL	3	\$ 8.390	\$ 25.170
	FOSFATION 32	GL	2	\$ 30.000	\$ 60.000
DISOLVENTE	NITRILLON DISOLVENTE	UND	5	\$ 8.500	\$ 42.500
INHIBIDOR DECAPADO	BYCLEN B-22(BYC)	GL	15	\$ 15.350	\$ 230.250
MATERIA PRIMA	CLORURO DE NÍQUEL	KG	25	\$ 34.000	\$ 850.000
	NÍQUEL	KG	400	\$ 42.000	\$ 16.800.000
	SULFATO DE NÍQUEL	KG	75	\$ 28.000	\$ 2.100.000
PASTA	PASTA PULISH REBRILLO	KG	27	\$ 5.600	\$ 151.200

MATERIAS PRIMAS					
ARTICULO	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR
	PULIMENTO POLISH	KG	76	\$ 4.220	\$ 320.720
POLVOS ABRASIVOS	ABRASIVO 220	KG	15	\$ 10.895	\$ 163.425
	ABRASIVO 200	KG	18	\$ 9.000	\$ 162.000
PURIFICADOR	PURIFICADOR (PEL)	GL	32	\$ 23.000	\$ 736.000
PURIFICADOR CROMO	SULFO REDUCER	KG	3	\$ 15.470	\$ 46.410
SELLANTE	KERISEN 30	GL	4	\$ 25.040	\$ 100.160
VARIOS	CARBÓN ACTIVADO	KG	25	\$ 4.600	\$ 115.000
	CEBO	KG	4	\$ 1.700	\$ 6.800
	COLA	KG	4	\$ 5.000	\$ 20.000
	FILTRO AYUDA	KG	27	\$ 2.740	\$ 73.980
	GRATA	UND	4	\$ 34.000	\$ 136.000
	JABÓN INDUSTRIAL PACOL	KG	60	\$ 1.140	\$ 68.400
	PARAFINA	KG	20	\$ 4.980	\$ 99.600
	PEGA XL	GL	4	\$ 34.000	\$ 136.000
	CAL	KG	20	\$ 5.300	\$ 106.000
	GLICERINA	KG	15	\$ 3.100	\$ 46.500
	SODA CAUSTICA LIQUIDA	KG	20	\$ 1.225	\$ 24.500
	ROLLOS DE PLÁSTICO	KG	70	\$ 4.250	\$ 297.500
	PASTA PULICOR BX 100	KG	12	\$ 4.050	\$ 48.600
	DISOLVENTE 21204	GL	8	\$ 11.100	\$ 88.800
	BASE DECAPANTE	GL	25	\$ 2.500	\$ 62.500
RUEDAS PARA ESMERIL	UND	4	\$ 1.990	\$ 7.960	
				TOTAL	\$ 28.747.874

SOBREMETALES S.A.

En la Tabla 5 se presenta el listado de materiales necesarios para la seguridad industrial dentro de la línea de cromado.

Tabla 5. Materias Primas: Seguridad industrial.

SEGURIDAD INDUSTRIAL					
ARTICULO	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR
UNIFORMES E IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	CAUCHO (LAVADORES)	UND	12	\$ 15.000	\$ 180.000
	CINTURONES DE SEGURIDAD	UND	3	\$ 2.500	\$ 7.500
	CUCHO CAL 60 LARGO	UND	20	\$ 19.800	\$ 396.000
	CUERO (PULIDORES)	UND	10	\$ 12.600	\$ 126.000
	CUERO LARGO CARNAZA	UND	10	\$ 10.000	\$ 100.000
	GAFAS DE SEGURIDAD	UND	12	\$ 6.800	\$ 81.600
	HILAZA LÁTEX	UND	24	\$ 1.400	\$ 33.600
	MASCARILLAS	UND	25	\$ 1.000	\$ 25.000
	TAPÓN AUDITIVO	UND	10	\$ 2.500	\$ 25.000
				TOTAL	\$ 974.700
TOTAL MATERIA PRIMA ANUAL					\$ 29.722.574

SOBREMETALES S.A.

El consumo del agua de la línea de cromado es de grandes volúmenes, para el llenado de de todos los tanques de los procesos de cromado son necesarios aproximadamente 30.000 litro de agua (Véase Tabla 6), los cuales se pueden extraer de las aguas superficiales si se tiene acceso a ellas o directamente del acueducto. El precio del m³ de agua en el municipio de Itagüí para la industria es de \$1103/m³ (EEPPM@,2008)

Tabla 6. Consumo de Agua Anual.

CONSUMO DE AGUA ANUAL			
Consumo de agua en procesos	Tanques	lts./tanque	m ³
	20	1.200	24
	1	6.000	6
Consumo planta general		1.200	12
		Total m ³	42
		\$/m ³	\$ 1.103,00
Costo mensual			\$ 46.326
Costo anual			\$ 555.912

SOBREMETALES S.A.

El consumo de energía de la línea depende de los equipos que se necesiten. En este caso los rectificadores de corriente son los equipos que más consumen energía, los motores, los equipos y la iluminación, esta energía se calcula con el voltaje y el amperaje que consumen por las horas de consumo (Véase Tabla 7.). El precio del Kw/hora en el municipio de Itagüí para el sector industrial es de \$536. (EEPPM@,2008)

Tabla 7. Consumo de Energía Anual.

CONSUMO DE ENERGÍA ANUAL									
\$/Kw	voltaje	Amperios	Watts	Watts/día	Kw/ mes	Watts/año	\$/año	Cant.	\$/Equipo
536	380	20	7.600	121.600	3.162	37.939	20.350.207	1	20.350.207
536	380	10	3.800	60.800	1.581	18.970	10.175.104	3	30.525.311
536	220	3	660	10.560	275	3.295	1.767.255	10	17.672.549
536	Consumo de energía de la línea general (Iluminación, motores, y demás equipos)				2.000	24.000	12.864.000		12.864.000
							TOTAL		81.967.979

SOBREMETALES S.A.

6. UBICACIÓN, EMPLAZAMIENTO Y MEDIO AMBIENTE

En este capítulo se desea definir la ubicación de la bodega donde se va a situar la empresa SERVIRUEDAS y hacer una evaluación socio-ambiental que pretende evaluar distintos impactos que generará la empresa en el sector donde estará ubicada

6.1. UBICACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

De acuerdo con las necesidades que se requieren para el vertimiento de las aguas residuales provenientes de la línea de cromado, la ubicación de la empresa debe estar cerca al Rio Medellín. De esta manera se pueden minimizar los impactos que se pueden generar dentro de los procesos de producción.

Una de las posibles soluciones estaría en radicar la empresa dentro de la zona industrial cerca a la bayadera, en este lugar están ubicadas varias empresas dedicadas a el recubrimiento y el sector cuenta con una red de alcantarillado que está destinado a el almacenamiento y posterior tratamiento de las aguas que capta, las cuales son enviadas a una planta de tratamiento. Ésta sería una excelente opción pero la disposición de locales en esta zona es poca y sería muy difícil de conseguir un local con las especificaciones requeridas.

Debido a que Medellín cuenta con la planta de tratamiento de aguas San Fernando se puede contemplar la posibilidad de utilizar esta planta y así darle uso a esta para hacer un tratamiento de las aguas ya tratadas que salgan de la empresa disminuyendo los impactos ambientales que se puedan llegar a generar. Esto reduce la ubicación hacia el sur de la ciudad. Los municipios de envigado,

Itagüí y la estrella estarían dentro de las posibilidades de localización de la empresa. Se escogerá la mejor ubicación posible para la empresa de acuerdo con las posibles bodegas que se encuentren disponibles con las necesidades requeridas para el montaje de la empresa.

La mejor opción en este caso es el municipio de Itagüí debido a la cercanía del sector industrial al río Medellín y que la mayoría de las empresas proveedoras de SERVIRUEDAS se encuentran en este municipio.

Para la nueva planta donde va a estar ubicada la empresa Serviruedas es necesario tener una bodega con una área aproximada de 700 m², la cual debe estar localizada en el municipio de Itagüí, debido al alto costo para la compra de esta bodega, se ha determinado que es mejor el alquiler de estala cual tiene un costo de arrendamiento de 6.500.000 mensuales (COLTEBIENES@)

6.2. MEDIO AMBIENTE

6.2.1. Principales residuos y consumos generados

Se analizan a continuación, consumos y residuos como: consumos de energía, agua, materias primas, aguas residuales, residuos, emisiones atmosféricas, ruido.

6.2.1.1 Consumos de energía Dentro de las planta de galvanotecnia existen distintas fuentes de consumo de energía como: procesos electrolíticos, calentamiento y enfriamiento de los baños.

6.2.1.2 Electricidad utilizada en los procesos electrolíticos Puede suponer entre un 20 y un 40 % del total de electricidad consumida. Los baños ácidos suelen consumir menos electricidad porque son más eficientes (con la excepción singular de los baños de cromado). Los baños alcalinos consumen corriente eléctrica en reacciones electrolíticas como la electrolisis del agua y oxidación de sustancias como los cianuros. (RSEpyme@,2008)

6.2.1.3 Electricidad utilizada para el calentamiento de los baños Puede suponer también entre un 20% y un 40% de la electricidad consumida. Los calentadores eléctricos se utilizan sobre todo en instalaciones manuales y baños de poco volumen o como complemento a otros sistemas de calefacción que funcionan con combustibles como gasoil, gas u otros. (RSEpyme@,2008)

6.2.1.4 Electricidad utilizada para el enfriamiento de los baños Su consumo se sitúa entre un 0 a un 15 % del consumo total. Existen procesos que se calientan a medida que van trabajando alcanzando temperaturas que ponen en peligro su buen funcionamiento. Estos procesos requieren de un sistema de enfriamiento que es consumidor de electricidad y generalmente también de agua. (RSEpyme@,2008)

6.2.1.5 Consumo de agua El consumo de agua que se produce en una línea de cromado es en grandes cantidades y el proceso es altamente contaminante. Se puede consumir agua en las siguientes operaciones:

6.2.1.6 Formulación de baños Se trata del agua necesaria para la formulación de los diferentes baños utilizados. Los baños que más consumen agua son

aquellos que se agotan, y que por tanto deben ser periódicamente renovados como los baños de desengrases, decapados, etc., y los que trabajan en caliente. A estos últimos es necesario añadirles agua con cierta frecuencia, ya que van perdiendo progresivamente nivel debido al efecto de la evaporación.

6.2.1.7 Enjuagues El agua de alimentación de los enjuagues es la principal causa de consumo de agua de la línea de cromado, estos se utilizan para impedir la contaminación de los demás baños. Estos enjuagues son asimismo la principal fuente de vertidos de aguas residuales y de pérdidas de materias primas.

6.2.1.8 Consumo de materias primas La principal fuente de contaminación que se produce en el proceso de cromado proviene principalmente de las pérdidas de estas materias primas. Debido a la importancia que tienen estas pérdidas desde el punto de vista medioambiental es interesante hacer algunas observaciones sobre ellas.

6.2.1.9 Las principales pérdidas de materias primas son por efectos de la evaporación, arrastre de vapores, lavado de gases, goteos sobre el suelo, mantenimiento de baños (filtración y decantación), enjuagues, lavado de suelos, vaciado de los baños agotados, lodos residuales, vertidos continuos, vaciado de aguas de lavado.

6.2.1.10 Aguas residuales Los vertidos de aguas residuales se constituyen en el aspecto ambiental más significativo que se puede encontrar dentro de los procesos de cromado. Las aguas de enjuague son la principal fuente de aguas residuales del proceso de cromado y también están los baños agotados.

6.2.1.11 Los efluentes de regeneración de resinas de intercambio iónico Muchas ocasiones se utilizan de equipos de intercambio iónico o bien para producir agua decafcificada o desmineralizada, o para reciclar las aguas de los enjuagues. Estos sistemas retienen las sales, produciendo agua de calidad, hasta que su capacidad de retención se agota. Cuando esto se produce deben ser regeneradas, para lo cual se utilizan ácidos, álcalis o salmueras, en función del tipo de resinas que se utilicen, produciéndose en el proceso un efluente que contiene todas las sales que se han ido reteniendo.

6.2.1.12 Residuos Gran parte de los residuos que se producen dentro de los procesos de cromado son peligrosos y por tanto deben ser gestionados como tales. De todos los residuos sólidos tienen una importancia significativa los lodos de los tratamientos de aguas residuales, los cuales se enumeran a continuación. (RSEpyme@,2008)

6.2.1.13 Desengrases agotados Se agotan por acumulación de aceites y grasas. Los decapados agotados se agotan por acumulación de metales. Baños de procesos agotados o contaminados (neutralizados, activados, reductores, pasivados, etc.) normalmente se agotan por acumulación de metales

6.2.1.14 Envases vacíos Cuando los envases han contenido alguna sustancia peligrosa, el envase recibe la consideración de residuo peligroso por estar contaminado con restos de esa sustancia.

6.2.1.15 Materiales filtrantes y adsorbentes utilizados en los procesos Se trata de los filtros y el carbón activo que se utiliza en el mantenimiento de los baños.

6.2.1.16 Materiales de limpieza Se refiere a los trapos, papel etc. utilizados en la limpieza de las instalaciones y que contienen restos de los baños.

6.2.1.17 Materiales usados en el tratamiento de aguas resinas de intercambio iónico, carbón activo, filtros, etc.

6.2.1.18 Emisiones Atmosféricas Existen varias fuentes de emisiones atmosféricas en el proceso de galvanotecnia. Aquellas que presentan un mayor impacto medioambiental son las procedentes de los procesos de cromado y desengrase con disolventes.

6.2.1.19 Otros contaminantes que se pueden encontrar en las emisiones son ácidos en forma de gas o de vapor como NO_x, HF y HCl, y cianuros, ácido sulfúrico, y níquel presentes en los aerosoles que se producen en la superficie de ciertos baños. Las distintas emisiones procedentes de los procesos galvánicos se pueden agrupar en

6.2.1.20 Polvos y partículas se producen en la manipulación de productos químicos pulverulentos, fundamentalmente el hidróxido calcio utilizado en la depuración de las aguas residuales y algunas sales cianuradas. También se pueden incluir operaciones de pulido mecánico que presentan emisiones de partículas procedentes de los abrasivos y el metal pulido.

6.2.1.21 Ruido La industria de galvanotecnia no es una de las más significativas en cuanto a la contaminación acústica. No obstante, algunas de sus actividades son susceptibles de generar ruido, como el pulido mecánico.

6.2.2. Evaluación de aspectos ambientales

Para realizar una buena gestión ambiental es importante conocer los aspectos y los impactos ambientales generados por la línea de cromado y así tener un punto de partida para elaborar el plan de manejo ambiental.

6.2.2.1 Aspecto ambiental Son elementos, actividades, productos o servicios de un proyecto o actividad que pueden interactuar con el ambiente. Un aspecto ambiental significativo es aquel que tiene o puede tener un impacto sobre el ambiente. (MINAMBIENTE @,2005)

6.2.2.2 Impacto ambiental Cualquier alteración en el sistema ambiental biótico, abiótico y socioeconómico, que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad.

6.2.2.3 Principales aspectos ambientales Todos los procesos de galvanotecnia presentan problemas de contaminación en mayor o menor cantidad. La mayor parte de los productos químicos utilizados en el proceso de cromado generan alguna forma de contaminación.

Algunos de estos procesos son:

- Procesos cianurados, incluyendo zinc, cobre, latón, bronce y plata.
- Cromado.
- compuestos de cromo hexavalente.

Los principales aspectos ambientales que se pueden encontrar dentro del proceso de cromado son el consumo de energía, agua, consumo de materias primas, vertidos de aguas residuales, residuos sólidos y líquidos, y emisiones a la atmósfera.

Como la mayoría de los procesos son acuosos, los consumos de agua y su gestión y vertidos son los aspectos ambientales más importantes y están muy relacionados con estos el uso de materias primas y su pérdida en forma de contaminación ambiental.

La electricidad que es necesaria se consume fundamentalmente en los procesos electroquímicos, para el funcionamiento de los motores y equipos, y la electricidad necesaria para la iluminación de la línea de cromado

Los principales contaminantes de los vertidos de aguas residuales son metales que se encuentran en forma de sales solubles.

Los efectos del proceso de cromado con respecto a las emisiones atmosféricas no son muy grandes, pero algunas emisiones que pueden llegar a ser localmente

significativas son NOx, HCl, HF y otros ácidos procedentes de operaciones de decapados, y aerosoles conteniendo cromo hexavalente derivado de los baños de cromado. Los procesos de preparación mecánica de superficies producen emisiones de partículas.

Los principales impactos ambientales generados dentro de la planta de galvanotecnia se pueden ver en la Tabla 8.

Tabla 8. Aspectos e Impactos Ambientales

ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES
Consumo de agua	Afectación del recursos hídrico por consumo de aguas
Consumo de energía eléctrica	Afectación de recursos por desperdicios de energía Afectación del recursos hídrico por consumo de aguas
Consumo de materiales Aceros	Disminución de recursos naturales por el uso de materias primas
Consumo de sustancias peligrosas Consumo de ácidos y sales	Disminución de recursos naturales por uso de materias primas Contaminación del suelo Contaminación de aguas por lixiviados y residuos sólidos
Producción de vertidos Generación de vertimientos de aguas residuales Consumo de agua	Contaminación de aguas por lixiviados y residuos sólidos Afectación del recursos hídrico por consumo de aguas.

ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES
Generación de residuos líquidos y sólidos	
Producción de residuos peligrosos Lodos ácidos Lodos Ricos en metales Pesados Peligrosos Envases contaminados	Contaminación del suelo. Afectación del recursos hídrico por consumo de agua.
Generación de emisiones atmosféricas. Emisiones de CO2 Emisiones de SO2 Emisiones de COV'S Emisión de Material particulado	Efecto invernadero Reducción en la capa de ozono Lluvia acida Smog Disminución de recursos naturales
Consumo de materias primas	Disminución de recursos naturales por uso de materias primas

Para cada proceso existen diferentes tipos de impactos ambientales y sus respectivas normas aplicables como se enuncian en la Tabla 9.

Tabla 9. Impactos Ambientales y Normas aplicables

Actividad asociada	Aspecto ambiental	Impacto	Norma aplicable	Permiso Aplicable
Preparación de superficies	Emissiones de CO ₂ , SO ₂ , OV'S, material particulado.	Contaminación al aire.	Decreto 02 de 1982, emisiones atmosféricas.	Permiso de emisión de gases Permisos de vertimientos concesión de aguas
	Generación y vertimientos de aguas residuales	Contaminación al aire en el interior de la empresa	Decreto 1713/2002 gestión integral de residuos sólidos	
	Consumo de aguas	Contaminación de aguas por lixiviados y residuos sólidos	Decreto 1594/1984, usos del agua y residuos líquidos	
			Decreto 901 de 1997 tazas retributivas de vertimientos de aguas residuales	
Desengrase	Generación y vertimientos de aguas residuales	Contaminación de aguas por lixiviados y residuos sólidos	Decreto 1594/1984, usos del agua y residuos líquidos	Permisos de vertimientos Concesión de aguas
	Generación de residuos líquidos y sólidos	Contaminación del suelo	Decreto 1713/2002 gestión integral de residuos sólidos	
	Consumo de ácidos consumo de aguas	Afectación del recurso hídrico por consumo de agua consumo de ácidos	Decreto 901 de 1997 tazas retributivas de vertimientos de aguas residuales	
Enjuagues	Generación y vertimientos de aguas residuales	Contaminación de aguas por lixiviados y residuos sólidos	Decreto 1594/1984, usos del agua y residuos líquidos	Permisos de vertimientos concesión de aguas
	Generación de residuos líquidos y sólidos Consumo de ácidos	Contaminación del suelo	Decreto 1713/2002 gestión integral de residuos sólidos	

Actividad asociada	Aspecto ambiental	Impacto	Norma aplicable	Permiso Aplicable
	Consumo de aguas	Afectación del recurso hídrico por consumo de agua		Permisos de vertimientos concesión de aguas
Decapado	<p>Generación y vertimientos de aguas residuales</p> <p>Generación de residuos líquidos y sólidos</p> <p>Consumo de ácidos consumo de aguas</p>	<p>Contaminación de aguas por lixiviados y residuos sólidos</p> <p>Contaminación del suelo</p> <p>Afectación del recurso hídrico por consumo de agua</p>	<p>Decreto 1594/1984, usos del agua y residuos líquidos</p> <p>Decreto 1713/2002 gestión integral de residuos sólidos</p> <p>Decreto 901 de 1997 tasas retributivas de vertimientos de aguas residuales</p>	Permisos de vertimientos concesión de aguas
Neutralización	<p>Generación y vertimientos de aguas residuales</p> <p>Generación de residuos líquidos y sólidos Consumo de ácidos consumo de aguas</p>	<p>Contaminación de aguas por lixiviados y residuos sólidos</p> <p>Contaminación del suelo</p> <p>Afectación del recurso hídrico por consumo de agua</p>	<p>Ley 373/1997, uso eficiente del agua potable</p> <p>Decreto 1541/1978, Concesión de aguas</p>	Concesión de aguas

Actividad asociada	Aspecto ambiental	Impacto	Norma aplicable	Permiso Aplicable
Electrolisis	Generación y vertimientos de aguas residuales Generación de residuos líquidos y sólidos Consumo de ácidos Consumo de aguas Consumo de energía	Contaminación de aguas por lixiviados y residuos sólidos Contaminación del suelo Afectación del recurso hídrico por consumo de agua Afectación de recursos por desperdicios de energía	Ley 373/1997, uso eficiente del agua potable Decreto 1541/1978, Concesión de aguas Decreto 901 de 1997 tasas retributivas de vertimientos de aguas residuales	Permisos de vertimientos concesión de aguas
Mantenimiento de equipos, maquinas e infraestructura	Generación de residuos	Carga a el relleno sanitario con escombros y chatarra	Decreto 1713/2002, gestión integral de residuos sólidos	

6.2.3. Plan de manejo ambiental

Es el conjunto detallado de actividades, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad. (MINAMBIENTE @,2005)

Las medidas de compensación son las acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y al entorno natural por los impactos o

efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos, mitigados o sustituidos.

Las medidas de corrección son las acciones dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del medio ambiente afectado por el proyecto, obra o actividad.

Las medidas de mitigación son las acciones dirigidas a minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente.

Las medidas de prevención son las acciones encaminadas a evitar los impactos y efectos negativos que puedan generar un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente.

En la Tabla 10 se encuentra una relación entre las actividades, aspecto ambiental, aspecto técnico y medidas y acciones como plan de manejo ambiental

Tabla 10. Plan De Manejo Ambiental

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL			
Actividad	Aspecto ambiental	Aspecto técnico	Medidas y acciones
Recuperación del arrastre de las soluciones del proceso	<p>Reducción de descargas al drenaje o a la planta de tratamiento de metales pesados y compuestos tóxicos.</p> <p>Reducción en el uso de agua y en la generación de aguas residuales</p>	Reducción en el uso de materias primas	Filtración continua y extracción por medio de extracción mecánica (intercambiador iónico) y manual
Agitar los enjuagues	<p>Reducción adicional de descargas al drenaje o a la planta de tratamiento de metales pesados y compuestos tóxicos.</p> <p>Reducción adicional en el uso de agua y en la generación de aguas residuales y de residuos sólidos peligrosos.</p>	<p>Aumento en la eficiencia del enjuague.</p> <p>Disminución de la contaminación de las soluciones del proceso.</p> <p>Aumento en la calidad del recubrimiento.</p>	Agitación por medio mecánico
Eliminar el aceite y la grasa superficiales de las soluciones de desengrase.	Reducción en las descargas de grasas y aceites hacia el ambiente.	<p>Capturar la grasa y el aceite para evitar que pueda pasar hasta las soluciones de recubrimiento.</p> <p>Aumento en la calidad del recubrimiento.</p>	Filtración continua y extracción por medio de extracción mecánica y manual (trampas de grasas)

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL			
Actividad	Aspecto ambiental	Aspecto técnico	Medidas y acciones
Remover los ánodos de níquel del baño de proceso cuando no estén en operación	<p>Reducción adicional de descargas al drenaje o a la planta de tratamiento de metales pesados y compuestos tóxicos.</p> <p>Reducción adicional en el uso de agua y en la generación de aguas residuales.</p>	<p>Reducción del proceso de disolución de los ánodos de níquel.</p> <p>Reducción en la pérdida de níquel por arrastre.</p> <p>Aumento en la calidad del recubrimiento.</p>	Extracción manual
Reducir la concentración de materias primas en las soluciones del proceso.	<p>Reducción adicional de descargas al drenaje de metales y compuestos tóxicos.</p> <p>Reducción adicional en el uso de agua y en la generación de aguas residuales y de residuos sólidos peligrosos.</p>	Disminución en el contenido de materias primas por reducción de arrastres de las soluciones de proceso.	Ensayos y pruebas de las recetas necesarias para obtener un buen recubrimiento
Reducción del consumo de agua de enjuague.	Reducción en la descarga de aguas residuales.	Reducción en el consumo de agua	<p>Almacenar y disponer de las aguas lluvias</p> <p>Re usos de aguas tratadas</p>
Cambiar la solución de cromo hexavalente por una solución de cromo trivalente para sellado en galvanizado.	Eliminación de la descarga de cromo hexavalente al ambiente.	Mejoramiento de la calidad del recubrimiento.	Desarrollo por medio de pruebas para recubrir con cromo trivalente

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL			
Actividad	Aspecto ambiental	Aspecto técnico	Medidas y acciones
Filtración continua de los baños de electro-depósito.	Reducción en la descarga de aguas residuales.	Este procedimiento se utiliza con la finalidad de eliminar sustancias nocivas y contaminantes	Filtración continua y extracción por medio de extracción mecánica (intercambiador iónico) y manual
Control de las emisiones atmosféricas	Reducción de la emisiones atmosféricas	Eliminación de las agentes tóxicos en el aire	Filtración de aire por medio lavador de gases y ventiladores para extracción.
Disposición de residuos sólidos	Manejo de residuos sólidos	Eliminación de residuos sólidos	Entregar los residuos sólidos a entidades con capacidad de reducir los agentes contaminantes. Tanques de sedimentación
Control de niveles de PH en las aguas	Vertimiento de aguas	Neutralización del PH de las aguas vertidas	Mezclando los aguas acidas y alcalinas en los tanques para neutralizar las aguas vertidas

6.2.4. Medidas del Plan de Manejo Ambiental

6.2.4.1 Aprovechamiento de aguas lluvias Debido al alto consumo de agua necesarios para todos los procesos de la línea de cromado, es importante en aprovechamiento de todas la aguas disponibles, por esto una buena práctica seria el aprovechamiento de las aguas lluvias que pueden ser recolectadas a través de los techos de la bodega en la cual estará ubicada la empresa, almacenándolas en un tanques de almacenamiento de aguas lluvias aproximadamente de 2000 litros con el fin de hacer uso de estas aguas y tener disposición del el recurso en épocas de lluvias.

6.2.4.2 Tanques de homogenización de PH Dentro de los procesos de cromado algunas soluciones tiene PH básicos y otras tiene PH ácidos. Uno de los impactos ambientales más significativos el PH de las aguas vertidas, los cuales deben tener PH neutros. Una forma fácil de neutralizar los PH de las aguas de las soluciones es la combinación de estas aguas acidas y básicas en un tanque homogenizado hasta alcanzar valores neutros, haciendo que el tratamiento de estas aguas sea mucho más sencillo. En el caso que las aguas tengan un valor aproximado neutro se puede hacer el tratamiento convencional dentro de este tanque hasta alcanzar los valores deseados, pero con una menor cantidad de insumos disminuyendo los costos de operación y tratamiento de las aguas.

6.2.4.3 Intercambiador iónico La unidad de intercambio iónico contiene una resina que remueve los iones cargados negativamente, tales como cromatos y cianuro. Estos se reemplazan con iones hidroxilo (OH-) que se desplazan desde la resina, debiendo ser regenerada con una base fuerte como el hidróxido de sodio.

El intercambiador tiene como fin el tratamiento y recuperación de las aguas de las soluciones de todos los procesos de la línea de cromado. Sirve para purificar las aguas y aprovecharlas dentro de la misma línea haciendo un reuso de éstas dentro de otros procesos. Este proceso ayuda a la recirculación y reuso de las aguas necesarias para todas las soluciones del proceso de cromado, primero con un buen tratamiento de éstas y luego reduciendo los costos de uso de aguas para los demás baños.

Las aplicaciones del intercambiador iónico (Véase Figura 7) son:

- Ablandamiento - separación de iones de calcio (Ca) y magnesio (Mg).
- Desmineralización - separación de parte de todos los iones del agua.
- Tratamiento de aguas residuales radiactivas.
- Separación del NH_4^+ del agua.

Figura 7. Intercambiador Iónico



LENNTECH@

Esta tecnología es atractiva desde el punto de vista de su disponibilidad en el mercado internacional y para la aplicación en este sector. No obstante lo anterior, se debe señalar que esta técnica no remueve aditivos orgánicos y el fluente a tratar, previo a este tratamiento las aguas deben pasar por los tanques de sedimentación para remover los agentes orgánicos y la remoción partículas y aceites que pueden dañar la resina.

6.2.4.4 Tratamiento de residuos sólidos Este tratamiento se le hacen a residuos provenientes del tanque de sedimentación y los tanques de los procesos de cromado en los cual se encuentran sales y metales pesados, los cuales deben tratarse para no contaminar el suelo. Lo recomendable es entregar estos residuos a entidades que tengan la tecnología y los medios para hacer este tipo de tratamiento a un conto relativamente bajo y así evitar una gran inversión en equipos de tratamiento de residuos sólidos.

6.2.4.5 Tanque de almacenamiento de aguas desionizada Este tanque se va a utilizar para el almacenamiento de las aguas desionizadas y así poder transferir estas aguas a cualquiera de las soluciones que requieras adiciones o cambios en las soluciones. Se requiere un tanque aproximadamente de 6000 litros para poder tener el volumen necesario para el almacenamiento de las aguas de los demás procesos y así tener el suficiente volumen para el suministro de aguas tratadas para los demás procesos.

6.2.4.6 Obtención de recubrimientos a partir de soluciones de cromo trivalente Los baños de cromo trivalente se desarrollaron a partir de los años setenta como una alternativa para solucionar los problemas asociados al cromado tradicional En el medio industrial colombiano los procesos basados en Cr+3 no son utilizados,

principalmente por desconocimiento de tecnologías alternativas, lo que dificulta y encarece la implementación de procesos que pueden ser más eficientes y que reducen la generación de residuos y peligros para el medio ambiente y la salud de los trabajadores.

Este método sería una excelente alternativa en la disminución de los impactos generados en el proceso del cromado, disminuyendo también los costos en los tratamientos de aguas y residuos sólidos. El único inconveniente es que puede llegar a bajar significativamente la calidad del producto, pero con una continua investigación se puede llegar a mejorar la calidad y cumplir con toda la legislación ambiental, lo cual es el objetivo principal dentro de la empresa SERVIRUEDAS.

6.2.5. Licencias y permisos ambientales

El proceso de galvanoplastia no requiere ninguna licencia ambiental según el decreto 1220 de 2005 del MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL artículos 8 y 9 los cuales se refieren a los proyectos, obras o acciones que requieren licencia ambiental.

Todos los permisos de vertimientos, concesión de aguas superficiales, concesión de aguas superficiales y de emisión de gases se deben diligenciar por medio de la corporación autónoma regional encargada, en este caso es CORANTIOQUIA. Ver Anexos A, B, C, D

6.2.6. Costos ambientales

Los costos ambientales están relacionados a los procesos equipos y materias primas necesarias para el desarrollo del plan de manejo ambiental que se va a

desarrollar dentro de la empresa para compensar, prevenir o mitigar todos los impactos ambientales que se puedan presentar dentro de los procesos que de desarrolla dentro de la empresa.

En la tabla 11 se muestra el listado de los equipos y materias primas necesarias para llevar a cabo el plan de manejo ambiental.

Tabla 11. Costos Ambientales.

COSTOS AMBIENTALES				
ARTICULO	UNIDAD	CANT	PRECIO UNITARIO	VALOR
TANQUES ALMACENAMIENTO AGUAS LLUVIAS DE 2000 LTS	UND	1	\$ 2.140.000	\$ 2.140.000
INTERCAMBIADOR IÓNICO	UND	3	\$ 13.720.000	\$ 41.160.000
TANQUE DE SEDIMENTACIÓN DE 1500 LTS	UND	1	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000
TANQUE DE HOMOGENIZACIÓN DEL PH ÁCIDOS-ALCALINOS 2000 LTS	UND	1	\$ 2.380.000	\$ 2.380.000
TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUAS DES IONIZADAS DE 6000 LTS	UND	1	\$ 2.979.474	\$ 2.979.474
			TOTAL	\$ 50.159.474

6.2.6.1 Costos ambientales anuales Se tiene como costos ambientales anuales el tratamiento de los residuos sólidos, estos tratamientos se hacen a través de otras empresas que tengan la capacidad de hacer el tratamiento de estos residuos. El costo de estos tratamientos tienen un promedio de \$3500/kg. Véase Tabla 12.

Tabla 12. Costos Ambientales Anuales.

COSTOS AMBIENTALES ANUALES				
ARTICULO	UNIDAD	CANT	PRECIO UNITARIO	VALOR
TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS	KG	1000	\$ 3.500	\$ 3.500.000
			TOTAL	\$ 3.500.000

7. INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Para el montaje de la nueva línea de cromado en SERVIRUEDAS LTDA. es necesario que se haga un cambio de bodega, ya que en este momento esta no cuenta con el espacio requerido para el montaje de la infraestructura necesaria para el funcionamiento de la línea de cromado.

En este capítulo se desea hallar el área requerida y definir los equipos necesarios para el proceso de cromado de los carros de mercado.

7.1. DISEÑO DE LA LÍNEA DE CROMADO

La empresa SERVIRUEDAS cuenta en estos momentos con una planta de aproximadamente de 400 mt². Esta área no es suficiente para incluir una nueva línea de cromado. Se necesita calcular cual es el espacio requerido para el funcionamiento de la línea de cromado y para los otros procesos que se realizan dentro de la empresa SERVIRUEDAS.

El diseño de la línea de cromado dentro de la empresa SERVIRUEDAS y el espacio que ocupara depende de la cantidad de tanques necesarios para el almacenamiento de todos los tanques que almacenaran las soluciones necesarias para el recubrimiento de las piezas. Estos tanques deben tener el espacio suficiente para introducir las piezas que se desean cromar y tener el espacio suficiente para introducir varias piezas a la vez para tener una mayor eficiencia, disminuir los impactos generados y disminuir los costos por pieza en el proceso.

Las piezas que se desean cromar están hechas en alambre de bajo carbono que van desde alambre redondo de 3.4mm a 8mm y tubería redonda hasta de 1" de diámetro. SERVIRUEDAS cuenta con una gran variedad de carros de supermercado de acuerdo a las necesidades de los consumidores, cada carro consta de varias piezas: canasta, chasis, manubrio, parrilla, tapa, soportes fijos y giratorios y ruedas. SERVIRUEDAS cuenta con 6 diferentes tamaños de carros especiales para cada tipo de supermercado y diferentes aplicaciones.

A continuación de la Figura 8 a la 13 se detallan los carros y sus respectivas medidas para calcular las dimensiones necesarias para los tanques de la línea de cromado.

Figura 8. Carro Saca paquetes

Medidas del carro	
A. Altura	100 cm.
B. Largo	91 cm.
C. Ancho	60 cm.
Medidas de la canasta	
D. Alto	47 cm.
E. Largo	79 cm.
F. Ancho	55cm.



SERVIRUEDAS LTDA.

Figura 9. Carro Súper Yumbo.

Medidas del carro	
A. Altura	100cm.
B. Largo	97.5 cm.
Medidas de la canasta	
C. Alto	53 cm.
D. Ancho	64 cm.
E. Largo	88 cm.
F. Ancho Frente	51.5 cm.
G. Alto Frente	36.5 cm.



SE

RVIRUEDAS LTDA.

Figura 10. Carro Yumbo.

Medidas del carro	
A. Altura	106cm.
B. Largo	90 cm.
Medidas de la canasta	
C. Alto	63 cm.
D. Ancho	53 cm.
E. Largo	84 cm.
F. Ancho	44 cm.
G. Alto Frente	43cm.



SERVIRUEDAS LTDA.

Figura 11. Carro Estándar.

Medidas del carro	
A. Altura	94 cm.
B. Largo	84 cm.
Medidas de la canasta	
C. Alto	57 cm.
D. Ancho	53 cm.
E. Largo	77 cm.
F. Ancho	43 cm.
G. Alto Frente	32 cm.



SERVIRUEDAS LTDA.

Figura 12. Carro Topolino.

Medidas del carro	
A. Altura	93 cm.
B. Largo	60 cm.
Medidas de la canasta	
C. Alto	40 cm.
D. Ancho	43 cm.
E. Largo	58 cm.
F. Ancho	32 cm.
G. Alto Frente	34 cm.



SERVIRUEDAS LTDA.

Figura 13. Carro Mini - Compras.

Medidas del carro	
A. Altura	93 cm.
B. Largo	80 cm.
Medidas de la canasta	
C. Alto	40 cm.
D. Ancho	43 cm.
E. Largo	58 cm.
F. Ancho	32 cm.
G. Alto Frente	34 cm.



SERVIRUEDAS LTDA.

7.2. VOLUMEN DE PRODUCCIÓN

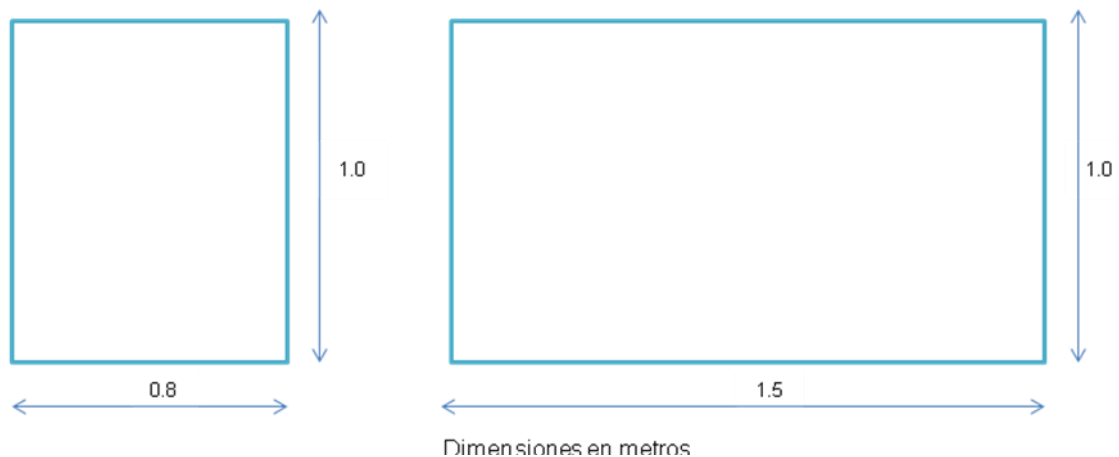
De acuerdo a las Tablas 16 y 17 se tiene un volumen de producción anual promedio de 116 carros mensuales. El volumen total de piezas a cromar aproximadamente sería de 700 mensuales y en promedio cada pieza se demora dentro de la línea de cromado entre 40 ó 50 minutos. Dentro de la línea de cromado los procesos que llevan más tiempo de inmersión de las piezas son 7 los decapados, el desengrase, neutralización, níquel mate, níquel brillante y el cromo, estos procesos se llevan a cabo de 6 a 7 minutos y los enjuagues se llevan el resto del tiempo, con esto se puede decir que cada tanque está libre cada 6 minutos esto quiere decir que cada 6 minutos una nueva pieza entra a la línea de cromado, esto nos da un total de 80 piezas cromadas diarias. Esto es dependiendo del tamaño de la pieza a cromar, suponiendo que las piezas son lo suficientemente grandes para ocupar el total del tanque y solo pueda ser cromada una por tanque.

7.3. DISEÑO Y SELECCIÓN DE LOS TANQUES

Según las dimensiones de las piezas, anteriormente mencionadas, a las cuales se les va efectuar el proceso de cromado los tanques deben tener unas dimensiones de 1.5mt x 0,8mt x 1mt (Véase Figura 14) con un volumen de 1200 Litros como mínimo para un óptimo funcionamiento. Teniendo tanques con estas dimensiones en cada proceso se está asegurando como mínimo 2 piezas para el recubrimiento en cada proceso y así disminuir costos en los recubrimientos, mayor eficiencia en los procesos, menores tiempos de entrega, disponibilidad de los tanques para prestar el servicio a terceros con espacio suficiente para piezas de gran tamaño.

Con estas dimensiones se asegura el cromado de dos carros completos dentro de cada tanque, disminuyendo los tiempos de cromado y por ende el costo de los procesos de cada carro, y así aumentando el tiempo disponible para prestar el servicio de cromado.

Figura 14. Dimensiones de Los Tanques de Almacenamiento.

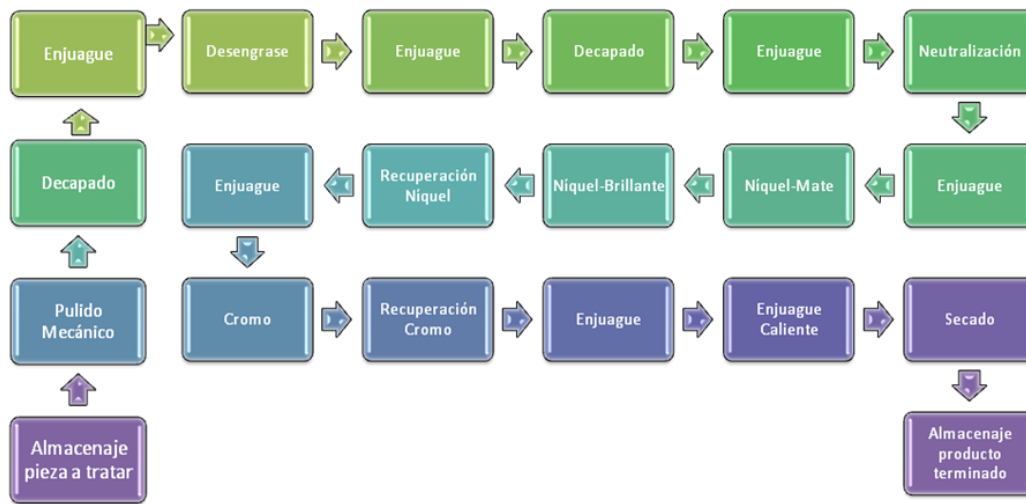


Estos tanques requieren diferentes especificaciones para un debido almacenaje, dependiendo del contenido que vayan a tener, serán sus características. Según esto se necesita 2 diferentes tipos de tanques, unos para contener aguas, otros para los ácidos, las soluciones de níquel y para las soluciones de cromo.

El proceso de cromado consta de varios procesos que van desde la preparación de la superficie hasta el recubrimiento, y para cada proceso se utilizan diferentes químicos, sales y metales, los cuales no deben mezclarse porque podrían contaminar las otras soluciones y alterar la calidad del proceso, para lo cual se utilizan los enjuagues inmediatamente después de cada proceso, los cuales sirven para limpiar las piezas y recuperar las soluciones por su alto costo o su alto contenido contaminante. Esto hace que los espacios necesarios para tener un buen proceso de cromado sean demasiado grandes, no solo el espacio para tener los tanques, sino también está el espacio necesario para el almacenamiento de las piezas en proceso y las ya cromadas, además está el área necesaria para el pulido mecánico.

La Figura 15 muestra los procesos necesarios para hacer un buen recubrimiento de las piezas

Figura 15. Procesos Línea de Cromado.



7.4. PROCESOS REQUERIDOS EN LA LÍNEA DE CROMADO

A continuación se enuncian los procesos requeridos para llevar a cabo el cromado.

7.4.1. Preparación de la superficie

Los materiales son pulidos y brillados mecánicamente por medio de discos abrasivos y luego es sometida a un pulido electrolítico utilizando como ánodo la pieza y como electrolito una mezcla de ácido sulfúrico, ácido fosfórico, glicerina y agua.

7.4.2. Desengrase

Esta operación se realiza para quitar los restos de grasa, aceites o suciedades que existen en las piezas producto de las operaciones de corte y se efectúa electrolíticamente o por inmersión de las piezas en soluciones alcalinas o solventes orgánicos. Estas operaciones se llevan a cabo a temperaturas

superiores a 60° C. otro método consiste en la aspersion de soluciones alcalinas calientes en las piezas. Las características del desengrasante, así como su forma de aplicación dependen del material base de la pieza.

7.4.3. Enjuague

Entre cada una de las etapas es necesario realizar un enjuague con agua limpia, bien sea por inmersión o por aspersion para remover las trazas de soluciones que quedan adheridas a la pieza y de esta manera no contaminar los baños de la etapa posterior.

7.4.4. Decapado

Su objetivo es eliminar las capas de óxido formadas en la superficie de las piezas metálicas debido al contacto entre estas y la atmósfera. El decapado se realiza sumergiendo las piezas en una solución que puede ser ácida o alcalina según el proceso generalmente sulfúrico, nítrico o clorhídrico inhibidos para evitar que ataquen el metal base. La remoción de los óxidos origina lodos que se acumulan en los tanques de decapado.

7.4.5. Neutralización

Después del decapado y a pesar del enjuague, pueden quedar restos de ácidos que dan lugar a la formación de hidrógeno naciente ya a cambios en el pH de las soluciones de metalizado, utilizando la inmersión en soluciones alcalinas.

7.4.6. Electrolisis

La pieza es colocada como ánodo o como cátodo dependiendo del tipo de proceso, conectada a un rectificador o generador de corriente y sumergida en el

electrolito que contiene en solución los iones metálicos que se han de depositar sobre su superficie. La temperatura del electrolito, la densidad de corriente, la agitación, la concentración de los iones metálicos, el tipo y concentración de los aniones y/o aditivos, el pH, el tipo y la concentración de aditivos específicos para conseguir las propiedades del recubrimiento deseadas etc. son condiciones de operación dependen del metal base y del metal a depositar. Previo a este proceso electrolítico se efectúa el enganche de las piezas en bastidores diseñados para tal efecto.

La preparación de la ganchera merece alguna consideración por cuanto se realiza manualmente fundiendo el aislante plástico previamente calentado sobre la ganchera. La mayoría de operaciones de trasiego de gancheras entre los diferentes tanques se realiza manualmente, lo que ocasiona altos goteos sobre pisos.

7.4.7. Secado

Puede llevarse a cabo mediante un flujo forzado de aire caliente o por medio de condiciones ambientales.

7.5. DISTRIBUCIÓN Y ÁREA REQUERIDA

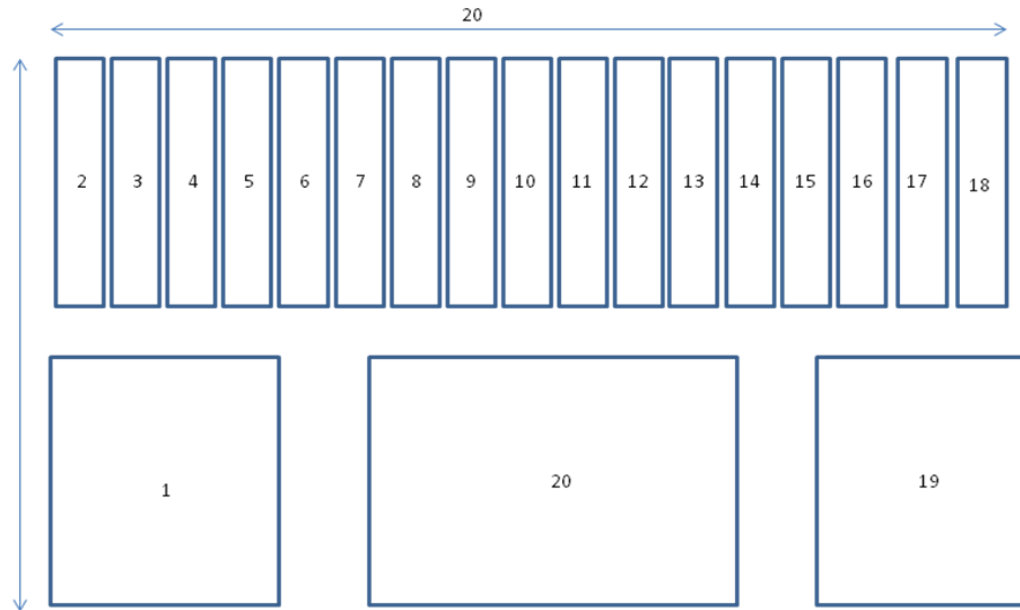
La distribución y el área requerida para la línea de cromado que se desea montar, fundamentalmente depende de la cantidad de tanques necesaria para los diferentes procesos. De acuerdo a la Figura 16 son necesarios dieciséis tanques para almacenar las diferentes soluciones asociadas al proceso lo cual arroja un área aproximadamente de 12,8 metros lineales debido a que el proceso se realiza en línea y cuando una pieza sale de un baño inmediatamente es sumergido en el

Figura 17. Listado de Procesos

Lista de procesos	
1.	Zonas de pulido Mecánico
2.	Tanque de Desengrase
3.	Tanque de Enjuague
4.	Tanque de Decapado
5.	Tanque de Enjuague
6.	Tanque de Neutralización
7.	Tanque de Enjuague
8.	Tanque de Níquel-Mate
9.	Tanque de Níquel-Brillante
10.	Tanque de Recuperación Níquel (1)
11.	Tanque de Recuperación Níquel (2)
12.	Tanque de Enjuague
13.	Tanque de Cromo
14.	Tanque de Recuperación Cromo (1)
15.	Tanque de Recuperación Cromo (2)
16.	Tanque de Enjuague
17.	Tanque de Enjuague Caliente
18.	Zona de Secado.
19.	Almacenamiento de producto terminado
20.	Zona de tratamiento de aguas y residuos sólidos

El área requerida para la línea de cromado es aproximadamente de 300 mt² distribuida como muestra la Figura 18

Figura 18. Dimensiones de la Línea de Cromado.



Además del área necesaria para el montaje de la nueva línea de cromado se debe tener en cuenta el área requerida para los demás procesos que se hacen dentro de la empresa SERVIRUEDAS, y como ya se menciona es necesario tener una área adicional de 400m² y sumando el área requerida para la línea de cromado de 300 m², serian necesario tener una bodega de unos 700 m² para poder tener agrupar todos los procesos que se desean hacer dentro de la empresa.

7.6. EQUIPOS Y MAQUINARIA

Los equipos y las maquinarias necesarias para el montaje de la línea de cromado son pocos, y se hace una pequeña referencia de cada uno a continuación

7.6.1. Tanques de almacenamiento de las soluciones

Estos tanques se utilizan para almacenar las soluciones que se utilizan para el recubrimiento de las piezas y según la solución que se desee almacenar en el tanque tendrá características específicas para su uso. Es necesario tener 4 tipos de tanques diferentes para el almacenamiento de las soluciones dentro del proceso necesario para el almacenamiento de aguas, almacenamiento de níquel, almacenamiento de cromo y el almacenamiento de ácidos.

Los tanques de almacenamiento que son especiales para ácidos que serán utilizados para el almacenamiento de las soluciones de níquel, cromo y para los procesos de decapado, neutralización y desengrase, son tanques de 2000 litros fabricados en poliéster reforzados en fibra de vidrio, para darles una buena protección contra los agentes de las soluciones que van a almacenar.

El total de tanques requeridos para el almacenamiento de todas las soluciones necesarias para el montaje de la línea de cromado es de 16 tanques de 2000 litros, 7 de estos son para el almacenamiento de aguas de enjuagues y los 9 restantes para el almacenamiento de las soluciones acidas.

7.6.2. Rectificadores de voltaje

Son equipos convertidores de corriente alterna/continua con alimentación trifásica a 380 Voltios de corriente alterna y salidas de corriente continua de 10 Voltios de corriente continua a 20 Voltios de corriente continua máxima a regímenes de corriente entre 500 A y 10000 A. Estos rectificadores de voltaje se utilizan en el proceso de electrodeposición en las soluciones de níquel mate, níquel brillante, cromo y neutralización.

Dentro de la línea de cromado se necesitan 4 de estos rectificadores (Véase Figura 19). En las soluciones de neutralización y níquel mate y brillante se necesitan unos rectificadores de 1500 Amperios a 20 Voltios y el proceso de cromo es necesario un rectificador de 3000 Amperios a 20 Voltios

Figura 19. Rectificador de Voltaje



CONVERTEC@

7.6.3. Puente grúa

El puente grúa se utiliza para movilizar las piezas a recubrir a través de las distintas soluciones. Este debe estar sobre la línea de tanque para el transporte de las piezas por cada uno de los tanques, por lo tanto debe tener una dimensión de 13mt de largo X 2.5mt de ancho y además debe tener 4 grúas de desplazamiento para el movimiento de las piezas dentro de los procesos.

7.6.4. Agitadores de las soluciones

Estos son utilizados para agitar las piezas dentro de las soluciones de níquel mate, níquel brillante y cromo con el fin de obtener un buen recubrimiento de las piezas. Es necesaria la instalación de 4 de estos sistemas, uno para la neutralización, otro para el níquel mate, uno para el níquel brillante y uno para el cromo.

7.6.5. Pulidoras

Son utilizados para pulir las piezas con los distintos discos y gratas para dar un acabado y descubrir imperfecciones

7.6.6. Ganchos y bastidores

Los ganchos y bastidores son utilizados para amarrar las piezas y ponerlas dentro de las soluciones y para conducir la energía requerida en cada proceso.

7.6.7. Bombas

Las bombas se utilizan para el transporte de las aguas de un tanque hacia otro tanque.

7.6.8. Resistencias

Estas resistencias se utilizan para el calentamiento de las soluciones que necesitan estar a una temperatura constante para mejorar su efectividad dentro del proceso de cromado, es ente caso es necesario el calentamiento de 4 soluciones.

7.7. COSTOS DE EQUIPOS Y MAQUINARIA

En la Tabla 13 se listan las cantidades y los precios de cada uno de los equipos y maquinas necesarias en la línea de cromado

Tabla 13. Costos de Equipos y Maquinaria

COSTOS DE EQUIPOS Y MAQUINARIA				
ARTICULO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	VALOR
TANQUES DE 2000 LTS	ALMACENAMIENTO DE AGUAS DE ENJUAGUES	7	\$ 1.670.000	\$ 11.690.000
TANQUES DE 2000 LTS	ALMACENAMIENTO DE ÁCIDOS	9	\$ 2.130.000	\$ 19.170.000
RECTIFICADOR DE VOLTAJE	RECTIFICADOR 1500 V 20A	3	\$ 12.000.000	\$ 36.000.000
RECTIFICADOR DE VOLTAJE	RECTIFICADOR 3000 V 20A	1	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000
PUENTE GRÚA	PUENTE GRÚA DE 13MTS X 2.5 MTS.	1	\$ 15.500.000	\$ 15.500.000
AGITADORES	AGITADORES DE LAS SOLUCIONES	4	\$ 350.000	\$ 1.400.000
PULIDORAS	PULIDORAS Y BRILLADORAS	2	\$ 400.000	\$ 800.000
BASTIDORES	GANCHOS Y BASTIDORES	20	\$ 260.000	\$ 5.200.000
BOMBAS	BOMBAS PARA EL MOVIMIENTO DE LAS AGUAS	5	\$ 600.000	\$ 3.000.000
			TOTAL	\$ 122.760.000

7.8. MANTENIMIENTO DE LA LÍNEA DE CROMADO

El mantenimiento en los equipos de la línea de cromado es uno de los procesos más importantes al momento de poner en funcionamiento este proceso. Dependiendo del manejo que se le dé a este mantenimiento, será la vida útil de los equipos y las materias primas, previniendo derrames de los tanques, fallas en los equipos y así evitar posibles impactos ambientales y sociales generados por la línea.

El mantenimiento más importante son los que se hacen sobre los tanques de almacenamiento de las soluciones, con el fin de limpiarlos y de recoger todas los sólidos que se depositan en estos y revisar que estos tengan fugas que puedan causar accidentes o impactos ambientales en la planta.

En la Tabla 14 se detalla la cantidad y valor del mantenimiento por equipos e instalaciones.

Tabla 14. Costos Mantenimiento

COSTOS DE EQUIPO Y MAQUINARIA				
ARTICULO	CANTIDAD	CANTIDAD MTTOS AL AÑO	PRECIO	VALOR
TANQUES	20	1	\$ 80.000	\$ 1.600.000
RECTIFICADOR DE VOLTAJE	4	1	\$ 1.000.000	\$ 4.000.000
PUENTE GRÚA	1	1	\$ 500.000	\$ 500.000
AGITADORES	3	1	\$ 200.000	\$ 600.000
PULIDORAS	1	1	\$ 100.000	\$ 100.000
BASTIDORES	16	1	\$ 20.000	\$ 320.000
BOMBAS	4	1	\$ 105.000	\$ 420.000
			TOTAL	\$ 7.540.000

8. ORGANIZACIÓN Y GASTOS GENERALES

Debido a que la línea de cromado hará parte del proceso productivo de la empresa SERVIRUEDAS LTDA. Existente solo se incluyen en el organigrama (Véase Figura 20) los operarios que trabajaran en el cromado.

Figura 20. Organigrama Empresa SERVIRUEDAS LTDA.



SERVIRUEDAS LTDA.

8.1. DESCRIPCIÓN DE CARGOS, PERFILES Y RESPONSABILIDADES

Es preciso describir que funciones cubija cada uno de los cargos, por lo que se hace la siguiente precisión.

8.1.1. Junta Directiva

Es la encargada de reunirse y tomar las decisiones a largo plazo sobre la empresa. Generan el plan estratégico dependiendo de la situación actual y de las proyecciones que formule el director administrativo.

8.1.2. Gerente General

Es el encargado de rendirle cuentas a la junta directiva, para que esta evalúe el rendimiento. Se encarga de encaminar a todos los departamentos hacia un mismo fin y todos los directores reciben órdenes únicamente de él para asegurar la unidad de mando.

8.1.3. Director Administrativo

Es quien se encarga de velar por que la distribución de los recursos económicos sea adecuada y, a partir del análisis de los datos financieros, crear proyecciones para que la compañía pueda anticipar eventualidades, además de de ofrecer el servicio y de obtener las materias primas de proveedores, buscar mejores proveedores y es quien tiene contacto con el cliente.

8.2. ESTRUCTURA DE INVERSIONES

8.2.1. Inversiones en activos fijos

La adquisición de los activos fijos (Véase Tabla 15) se realizaría a través de un leasing, este tipo de préstamo tiene como condición esencial la entrega de activos de propiedad para el uso de SERVIRUEDAS. La ventaja de este tipo de contrato

es que estos activos se deprecian y entran en el flujo de caja rebajando los impuestos.

Tabla 15. Inversión en Equipos y Maquinaria

INVERSIÓN EN EQUIPOS	
COSTOS DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	\$ 122.760.000,00
COSTOS AMBIENTALES	\$ 50.159.473,92
TOTAL	\$ 172.919.473,92

Esta inversión en materias primas se debe realizar antes de poner en marcha la línea de cromado, son la materia prima necesaria para realizar los primeros ensayos de cromado y para iniciar el funcionamiento de la línea. Véase Tabla 16.

Tabla 16. Inversión en Materia Prima

COSTOS DE MATERIAS PRIMAS INICIALES	
MATERIAS PRIMAS	\$ 56.573.054,00

8.2.2. Relación de los costos anuales

Permite conocer como se distribuyen los costos anuales de los procesos que se llevan a cabo dentro de la línea de cromado. Véase Tabla 17.

Tabla 17. Relación de los Costos Anuales.

RELACIÓN DE COSTOS ANUALES		
SERVICIOS PÚBLICOS	\$ 81.967.979,33	27%
MANO DE OBRA	\$ 99.003.850,00	33%
COSTOS DE MANTENIMIENTO	\$ 7.540.000,00	3%
COSTO DE MATERIAS PRIMAS	\$ 29.722.574	10%
COSTOS AMBIENTALES	\$ 3.500.000,00	1%
CUOTA PRÉSTAMO	\$ 44.502.928	15%
CUOTA LEASING	\$ 33.151.005	11%
	\$ 299.388.336,22	100%

La mano de obra constituye el rubro que más participación tiene sobre los costos de operación, seguido de los servicios públicos, mientras que los costos ambientales no tienen una participación significativa. Véase la Tabla 17

9. RECURSOS HUMANOS

Debido a que la línea de cromado se monta en una empresa ya existente no es necesario la creación de la organización gerencial de la empresa, solo es necesario hacer énfasis en el número de trabajadores necesarios para el funcionamiento de la línea, ya que el supervisor de la producción de SERVIRUEDAS se puede encargar de la línea de cromado.

9.1. COSTOS DE MANO DE OBRA

La línea de cromado necesita de 6 trabajadores por turno, dos personas encargados de pulido , una persona encargada de manejar el puente grúa para el movimiento de las piezas y dos personas encargadas del montaje y desmontaje de las piezas en las bastidores que se croman. Véase Tabla 18

Estas personas tienen un sueldo mínimo con todas las prestaciones, las cuales se muestran a continuación.

Tabla 18. Costo Mano de Obra

Costos de Mano de Obra	
Salario mensual	\$ 516.500
Salario anual	\$ 6.198.000
Cesantías	\$ 516.500
Intereses a cesantías	\$ 61.980
Primas	\$ 516.500
Vacaciones	\$ 230.750
Pensiones	\$ 886.080
Salud	\$ 692.250
ARP	\$ 134.905

Costos de Mano de Obra	
Parafiscales	\$ 498.420
Uniformes	\$ 165.000
Costo por trabajador	\$ 9.900.385
Costo de 10 trabajadores	\$ 99.003.850

10. ANÁLISIS FINANCIERO

El objetivo del análisis financiero es desarrollar habilidades en el manejo de los conceptos y herramientas financieras de manejo cotidiano en la empresa, lo cual incluye capacitarlos para elaborar un diagnóstico de su situación financiera y planear las operaciones futuras.

Consiste en evaluar e interpretar las interrelaciones que existen entre los distintos números que arrojan los estados financieros de una empresa, con el fin de obtener una visión más completa acerca de su situación financiera.

10.1. PRODUCCIÓN DE SERVIRUEDAS

Serviruedas produce aproximadamente 1400 carros de supermercado al año, con un total de 8600 piezas que deben ser cromadas. El costo de cada carro depende del tamaño y del espacio que ocupe cada carro en los tanques. A continuación se muestra la producción de carros de supermercado en la empresa SERVIRUEDAS LTDA. Véase Tabla 19

Tabla 19. Producción Por Referencia Año 2007

PRODUCCIÓN DE CARROS AÑO 2007							
MES	SACA PAQUETES	YUMBO	ESTÁNDAR	MEDIANO	TOPOLINO	MINI-COMPRAS	TOTAL MES
ENERO	10	5	24	0	45	15	99
FEBRERO	25	0	22	0	39	12	98
MARZO	8	29	38	0	30	6	111
ABRIL	13	0	67	0	69	31	180
MAYO	15	5	25	0	40	15	100
JUNIO	9	0	29	0	46	10	94
JULIO	9	25	10	0	50	10	104
AGOSTO	2	0	63	0	48	18	131
SEPTIEMBRE	8	25	33	0	46	12	124
OCTUBRE	6	0	21	0	56	14	97
NOVIEMBRE	11	50	33	0	45	13	152
DICIEMBRE	8	6	40	0	43	15	112
TOTAL ANUAL							1402

Tabla 20. Producción Por Referencia Año 2008

PRODUCCIÓN DE CARROS AÑO 2008							
MES	SACA PAQUETES	YUMBO	ESTÁNDAR	MEDIANO	TOPOLINO	MINI-COMPRAS	TOTAL MES
ENERO	18	1	25	0	50	10	104
FEBRERO	20	25	11	49	0	15	120
MARZO	12	0	14	40	91	0	157
ABRIL	5	20	25	51	11	10	122
MAYO	4	15	32	10	52	5	118
JUNIO	13	4	16	25	59	10	127
JULIO	16	25	10	40	40	0	131
AGOSTO	9	10	21	42	47	10	139
SEPTIEMBRE	10	10	70	25	40	20	175
OCTUBRE							0
NOVIEMBRE							0
DICIEMBRE							0
TOTAL ANUAL							1193

De acuerdo a la Tabla 20, producciones de cada carro por año, se pueden calcular los costos anuales del cromo de los carros producidos en SERVIRUEDAS de acuerdo con los costos de cromado de cada carro.

En la actualidad SERVIRUEDAS contrata el servicio de cromado de toda la producción de carros de supermercado en la empresa SOBREMETALES S.A.

10.2. COSTOS DE CROMADO

El costo de cromado de la producción de los carros de supermercado al año es aproximadamente de \$ 42,000, 000. , la cual se puede utilizar para hacer una inversión y así tener la línea de cromado para su propio uso bajando los costos de producción de cada carro de supermercado y prestar el servicio de cromado a otras empresas y así generar ingresos extras a la empresa y hacer que el montaje de la línea de cromado sea viable a corto plazo. Véase Tabla 21 y 22

Tabla 21. Costos de Cromado del año 2007

COSTOS DE CROMADO PRODUCCIÓN DE CARROS AÑO 2007							
MES	SACA PAQUETES	YUMBO	ESTÁNDAR	MEDIA NO	TOPOLINO	MINI-COMPRA S	TOTAL ANUAL
TOTAL ANUAL	124	145	405	-	557	171	1.402
COSTO INDIVIDUAL	37.307	41.182	37.307	31.818	23.409	14.907	
COSTO TOTAL	4.626.102	5.971.364	15.109.445	-	13.038.864	2.549.167	41.294.941

SERVIRUEDAS LTDA.

Tabla 22. Costos de Cromado año 2008

COSTOS DE CROMADO PRODUCCIÓN DE CARROS AÑO 2008							
MES	SACA PAQUETES	YUMBO	ESTÁNDAR	MEDIANO	TOPOLINO	MINI-COMPRA S	TOTAL ANUAL
TOTAL ANUAL	107	110	224	282	390	80	1.193
COSTO INDIVIDUAL	41.038	45.300	41.038	35.000	25.750	16.100	
COSTO TOTAL	4.391.066	4.983.000	9.192.512	9.870.000	10.042.500	1.288.000	39.767.078

SERVIRUEDAS LTDA.

10.3. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA

Para el flujo de caja se van a estimar unos ingresos de acuerdo a una demanda esperada (Véase Tabla 23) de los carros de mercado que se vayan a fabricar durante cada año y una demanda de los productos que se puedan cromar a terceros. Los costos de cromado de los carros de mercado se saca a costo, se tiene en cuenta el precio que vale cromar cada carro si agregarle la ganancia y los precios que se van a tener para prestar el servicio de cromado.

Tabla 23. Estimación de la Demanda

DEMANDA ESTIMADA PARA LA VIDA ÚTIL DEL PROYECTO										
AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SACA PAQUETES	111	115	120	125	130	135	140	146	152	158
YUMBO	114	119	124	129	134	139	145	151	157	163
ESTÁNDAR	232	241	251	261	271	282	293	305	317	330
MEDIANO	293	305	317	330	343	357	371	386	401	417
TOPOLINO	405	421	438	456	474	493	513	534	555	577
MINI-COMPRAS	83	86	89	93	97	101	105	109	113	118
PRODUCCIÓN ANUAL	1238	1287	1339	1394	1449	1507	1567	1631	1695	1763

Para que la línea de cromado sea rentable para la empresa SERVIRUEDAS es necesario que se trabajen dos turnos por día para prestar el servicio de cromado a tercero, debido a que el número total de tanques disponible por día con un solo turno no sería viable ni sostenible.

Con el fin de obtener la un rango de disponibilidad de producción con los dos turnos de la línea de cromado solo se le debe restar a el número total de tanques

que se pueden disponer al año a el de tanques que se necesitaría para cubrir el total de la producción de SERVIRUEDAS y nos daría el total de tanques a ofrecer.

SERVIRUEDAS tendrá una demanda de aproximadamente 744 tanques al año y la disponibilidad de tanques de la línea es de 4160 tanque, lo que deja un total de 3416 tanque disponibles para ofrecer el cromado a terceros.

La estimación de la demanda se analizó mediante el método de expertos, donde se realizaron investigaciones sobre las posibles ventas proyectadas a 10 años. Véase Tabla 24.

Tabla 24. Rango de Disponibilidad de Producción de la Línea de Cromado.

Capacidad Instalada	Rango de Probabilidades	Probabilidad Relativa
Li	2400	6
2000	2700	7
Ls	2950	10
3416	3100	8
	3416	9

El precio de cromado es estimado por la utilización del tanque, esto quiere decir que el precio que se cobra por utilizar el tanque, sin importar el tamaño de la pieza o la cantidad de las piezas, si se cromata una sola pieza se cobra todo el tanque o si se pone varias piezas se cobra el tanque. El medio maneja un precio promedio por tanque de \$ 80.000.

Los ingresos dentro del flujo de caja se trataran de dos formas, por una parte los ingresos generados por el cromado prestado a Serviruedas y otro los ingresos generados por el cromado a terceros. A los ingresos generados por Serviruedas se les dará el precio de cromado a costo, es decir a lo que cueste el tanque.

Para determinar el costo del cromado de los carros de mercado y el precio al cuál se va a vender el servicio de cromado. Es necesario hacer dos flujos de caja, los cuales se harán por un periodo de diez años, en los cuales se espera que la inversión retorne y genere ganancias.

10.3.1. Amortización del Préstamo y del Leasing

Para la compra de los activos necesarios para el montaje de la línea de cromado en Serviruedas Ltda. es necesario hacer un leasing, con el fin de ayudar a que la línea de cromado sea más rentable y no castigar tanto el flujo de caja con unos costos de inversión muy altos.

10.3.1.1 Amortización Leasing. El Leasing se hará por el costo total de los equipos que en este caso es de \$172.919.474 y con una tasa de apalancamiento financiero del 14% por un periodo de 10 años.

Al hacer la amortización del leasing la empresa, pagaría \$33.151.000 anuales durante los 10 años del préstamo. Véase Tabla 25

10.3.1.2 Amortización Préstamo. Para tener un capital de trabajo y para la compra de la materia prima durante el primer año se va a realizar un préstamo de

\$200.000.000 y con una tasa de apalancamiento financiero del 18% por un periodo de 10 años.

Para realizar la amortización del préstamo, la empresa quedará pagando \$44.502.928 anual durante los 10 años del préstamo. Véase Tabla 26

10.4. FLUJO DE CAJA A COSTO

El Flujo de Caja se realizó para determinar los costos de los tanques de cromado, con el fin de encontrar el costo de los carros de mercado y compararlos con los costos actuales, esto indica si vale la pena invertir en la línea de cromado. Véase Tabla 28

Para calcular el flujo de caja se tienen en cuenta cada uno de los costos generados, analizados en los capítulos anteriores, y se tiene en cuenta una inflación que tiene una distribución triangular que oscila entre 3%, 4% y 6%. Así mismo se debe mencionar que la demanda se trabajó con una función de distribución generada. Véase Tabla 24.

10.4.1. Precio Externo

El precio externo se refiere al costo de producción de cada tanque dentro de la línea de cromado y determina los costos que debe cargar SERVIRUEDAS LTDA. por cada carro de mercado para estimar el costo de los carros de supermercado

Tabla 27. Costos Actuales vs. Costos de la Línea de Cromado

PRODUCTO	SACA PAQUETES	YUMBO	ESTÁNDAR	MEDIANO	TOPOLINO	MINI-COMPRAS
Costos Actuales	41.038	45.300	41.038	35.000	25.750	16.100
Costos de la Línea de Cromado	40.728	43.802	38.423	34.581	25.359	16.138

10.4.2. Costos de los carros de supermercado

El costo de los carros de mercado en la nueva línea de cromado tienen una disminución relativamente baja, el único producto que aumenta el precio es el Mini-Compras aunque la diferencia es apenas del 0,23%. Véase Tabla 27

Lo anterior quiere decir que para SERVIRUEDAS LTDA. efectivamente es viable desde el punto de vista de disminución de costo de producción montar la línea de cromado para su propio uso, además de la disminución en los tiempos de entrega

10.5. FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA

Posterior al cálculo del costo del carro de cromado e incluyendo los costos que se ven involucrado en el proceso y las inversiones, se efectúa el cálculo del flujo de caja del inversionista, con el objetivo de encontrar si el proyecto es no viable, con un valor presente neto mayor o igual a cero y con una TIR mayor o igual a la Tasa de Oportunidad. Véase Tabla 29

Según lo establecido, el horizonte es de 10 años, para lo cual se tomaría una Tasa Interna de Oportunidad (TIO) que oscilaría entre 10% y 13%.

El valor presente de la empresa proyectado a 10 años en términos corrientes es de 20'492.528 pesos. El valor presente neto es mayor que 0, por lo que inicialmente se dice que el proyecto es financieramente viable.

Los cálculos arrojaron una tasa interna de retorno con una valor de 14,24%. Debido a que el flujo de caja es convencional, es decir solo tiene un cambio de signo, pues el proyecto tiene como supuesto una gran inversión inicial y costos de mantenimiento, mas no tiene un egreso significativo en el transcurso de los 10 años que implique un flujo de caja no convencional, solo una gran inversión al inicio del proyecto, es por esto que se considera a la TIR como una variable de decisión.

Debido a que el VPN es mayor que cero y que la TIR es mayor que la TIO, se recomienda a Serviruedas considerar este proyecto financieramente viable.

10.6. ANÁLISIS DE INDICADORES

El análisis de importantes variables de decisión se realizó con la herramienta financiera RISK 5.0. Para el uso de esta herramienta se definieron desde Excel cuáles eran las variables de interés.

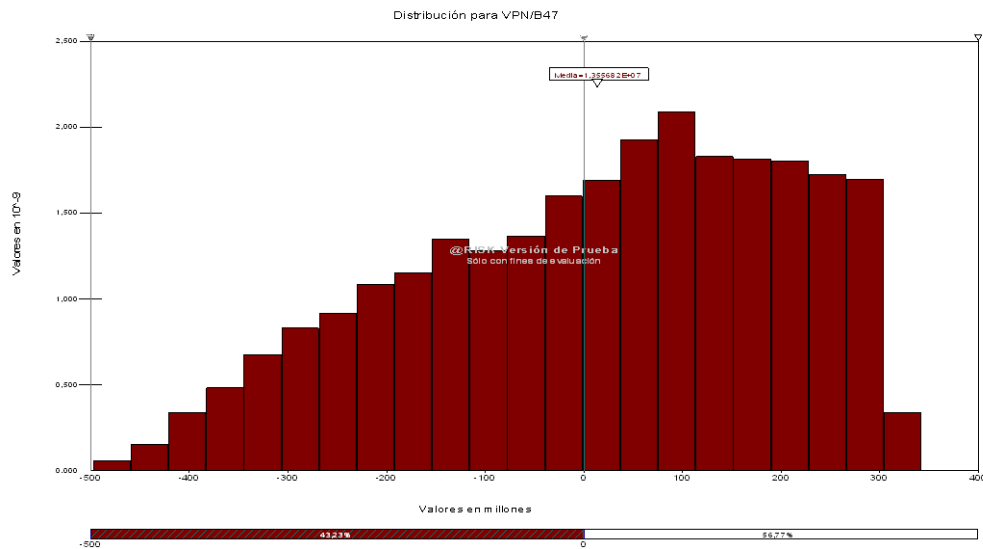
Es preciso definir algunos términos. El VPN es el Valor Presente Neto; mientras que la TIR es la Tasa Interna de Retorno

10.6.1. VPN

El VPN indica una ganancia por encima de lo esperado de los inversionistas (12% para este caso)

Para el caso de la empresa de SERVIRUEDAS, este valor oscila entre \$500.000.000 y \$342.000.000 lo cual indica que aun siendo el proyecto rentable, hay una alta posibilidad de pérdida. Se observa en el gráfico siguiente la función de distribución del VPN asociada al flujo de caja, la probabilidad de obtener una pérdida es de 43.23%, y de obtener una ganancia es del 56.77%. Véase Figura 21

Figura 21. Distribución para el VPN



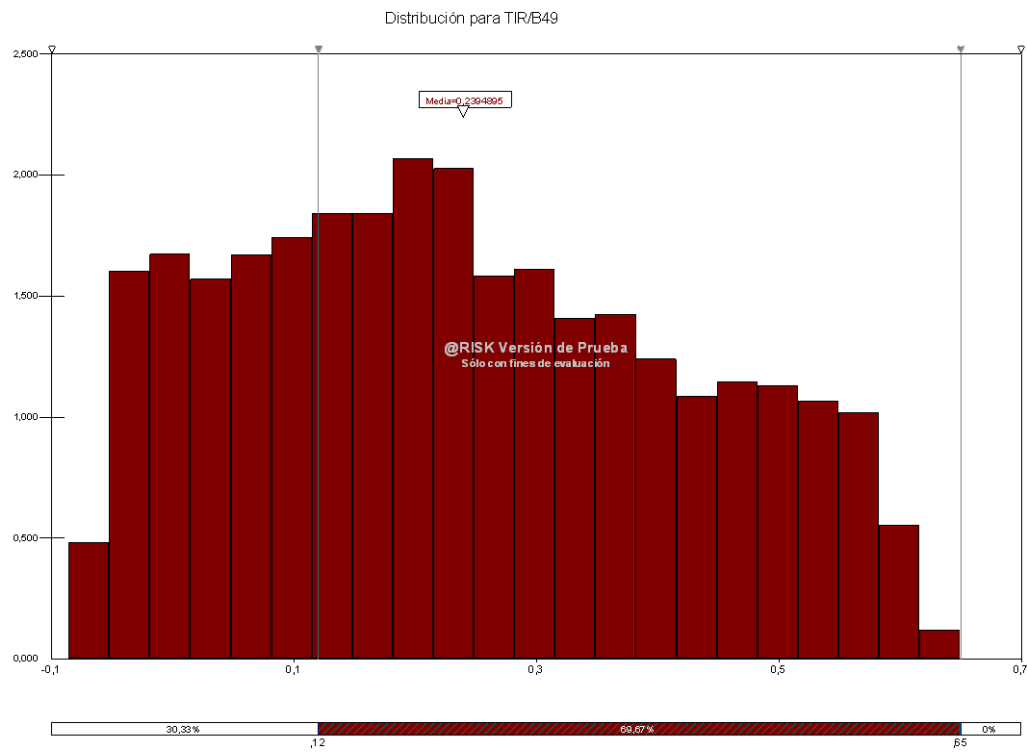
10.6.2. TIR

La TIR indica la rentabilidad máxima que puede generar el proyecto.

La TIR para el proyecto de la línea de cromado tiene un valor que oscila entre 12% y 65% (Véase Figura 22) con una probabilidad del 69.67%, rango que se define teniendo en cuenta el costo de oportunidad de los inversionistas.

La distribución de probabilidad de la TIR indica que es posible que el proyecto genere una rentabilidad por encima de lo esperado, pero también muestra que la probabilidad de no generar la rentabilidad esperada es relativamente alta (alrededor del 30%)

Figura 22. Distribución para la TIR



10.7. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Como complemento al análisis anterior, se realizó un análisis para mostrar el comportamiento del VPN ante cambios en los precios y la tasa de oportunidad del inversionista.

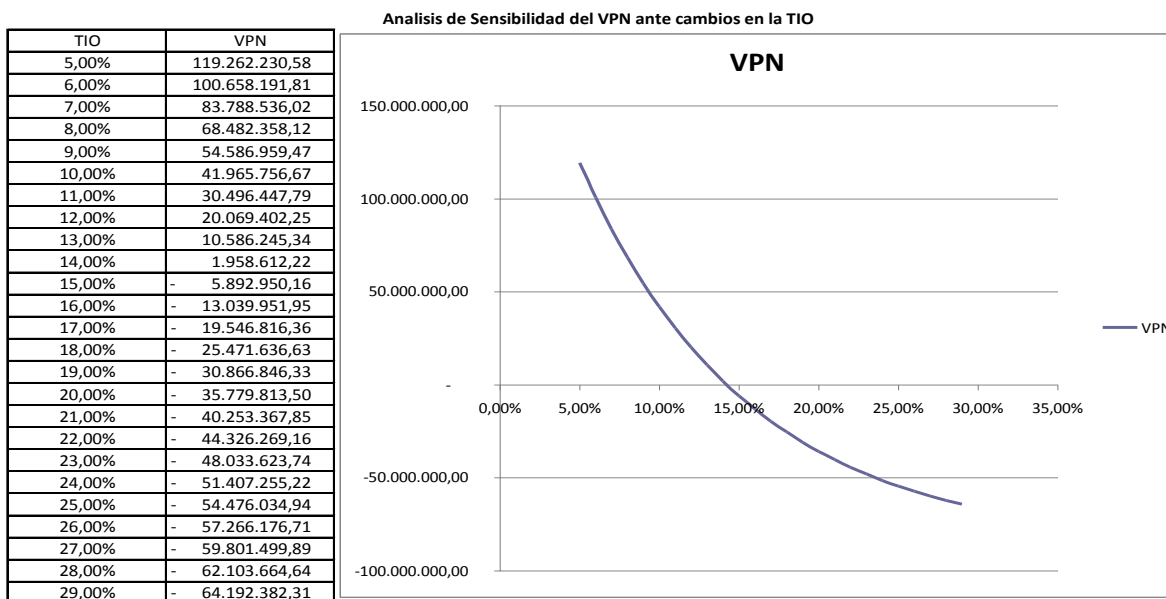
Se observa que el precio mínimo posible para obtener un VPN mayor de cero es de 80.000 siempre y cuando la tasa de oportunidad no sea menor de 5% (Véase Tabla 30). Además, se puede ver las diferentes combinaciones de TIO (Filas) y precios (Columnas) que generan una rentabilidad máxima para la empresa.

Tabla 30. Frontera de Posibilidades de Inversión

Frontera de Posibilidades de Inversion											
	5%	6,00%	7,00%	8,00%	9,00%	10,00%	11,00%	12,00%	13,00%	14,00%	15,00%
20.069.402											
50.000,00	- 789.254.225	- 761.532.782	- 735.419.022	- 710.794.150	- 687.549.706	- 665.586.549	- 644.813.948	- 625.148.776	- 606.514.781	- 588.841.944	- 572.065.896
55.000,00	- 632.243.513	- 612.806.157	- 594.364.890	- 576.854.818	- 560.216.008	- 544.393.059	- 529.334.714	- 514.993.515	- 501.325.478	- 488.289.811	- 475.848.651
60.000,00	- 475.232.801	- 464.079.533	- 453.310.758	- 442.915.486	- 432.882.311	- 423.199.569	- 413.855.480	- 404.838.253	- 396.136.174	- 387.737.679	- 379.631.405
65.000,00	- 322.115.873	- 318.894.562	- 315.480.862	- 311.913.988	- 308.227.780	- 304.451.412	- 300.609.998	- 296.725.127	- 292.815.316	- 288.896.413	- 284.981.943
70.000,00	- 175.326.400	- 179.501.917	- 182.957.925	- 185.778.803	- 188.039.155	- 189.804.987	- 191.134.740	- 192.080.190	- 192.687.231	- 192.996.569	- 193.044.324
75.000,00	- 34.497.899	- 45.622.032	- 55.537.064	- 64.369.083	- 72.230.345	- 79.220.891	- 85.429.962	- 90.937.243	- 95.813.948	- 100.123.780	- 103.923.773
80.000,00	100.779.061	83.072.376	67.037.074	52.507.629	39.336.193	27.390.567	16.552.416	6.715.701	- 2.214.696	- 10.324.181	- 17.689.519
85.000,00	230.857.774	206.864.404	184.985.256	165.016.808	146.776.948	130.102.537	114.847.261	100.879.757	88.081.950	76.347.602	65.581.018
90.000,00	356.099.107	326.051.918	298.548.484	273.348.167	250.235.403	229.016.862	209.518.953	191.585.630	175.076.464	159.864.939	145.836.951
95.000,00	476.838.450	440.916.181	407.958.452	377.688.016	349.856.328	324.240.311	300.639.508	278.873.580	258.780.101	240.212.619	223.038.936
100.000,00	593.454.829	551.788.293	513.501.679	478.281.403	445.846.198	415.943.482	388.346.158	362.849.807	339.270.212	317.441.174	297.212.578
105.000,00	706.290.588	658.972.166	615.445.878	575.361.942	538.406.501	504.297.591	472.781.593	443.630.123	416.637.275	391.617.202	368.401.976
110.000,00	815.664.915	762.756.747	714.051.219	669.162.413	627.743.939	589.484.509	554.104.038	521.350.226	490.995.531	462.834.506	436.681.451
115.000,00	920.862.092	862.403.586	808.557.488	758.901.765	713.057.516	670.684.147	631.475.125	595.154.251	561.472.364	530.204.435	501.147.005
120.000,00	1.026.059.269	962.050.424	903.063.756	848.641.117	798.371.093	751.883.785	708.846.212	668.958.277	631.949.197	597.574.364	565.612.560

Para analizar la velocidad con que el VPN se mueve con respecto a la TIO, se realizo el siguiente análisis, el cual muestra que la máxima tasa posible antes de que el VPN se vuelva negativo es de 14.24%, en otras palabras, ésta es la tasa máxima de rendimiento posible del flujo de caja de la compañía. Véase Figura 23.

Figura 23. Análisis de Sensibilidad del VPN ante cambios de la TIO



11. CONCLUSIONES

Al realizar el estudio financiero y determinar todos los costos de inversión y de operación que se generan durante la ejecución y puesta marcha de la línea de cromado se llega a la conclusión que el proyecto es rentable, pero con un riesgo moderado.

Los impactos sociales generados por la línea de cromado son en mayor medida negativos, debido a la alta contaminación de todos los procesos de la línea de cromado, tales como contaminación del agua potable, y generación de residuos sólidos, los cuales pueden llegar a afectar la salud de los trabajadores de la planta y de la comunidad vecina.

Debido a los grandes impactos ambientales generados por la línea de cromado, los cuales requieren de un plan de manejo ambiental para mitigarlos, prevenirlos y corregirlos, se requiere de una gran inversión en equipos, materias primas y obras físicas, esto hace que el precio de venta del servicio de cromado a terceros se incremente en gran medida y por tanto no sea tan competitivo.

Para el diseño de la línea de cromado fue necesario tener en cuenta los impactos ambientales que se generaban durante los procesos e incluir varios procesos y equipos adicionales a este proceso para el cumplimiento de las normativas ambientales, incrementando la inversión y el espacio necesario para el montaje de la línea de cromado.

La legislación ambiental colombiana y el plan de manejo ambiental resultante restringen en gran medida la localización de la bodega donde va a estar situada la empresa Serviruedas.

El análisis financiero muestra que para que la línea de cromado sea rentable se deben trabajar dos turnos diarios y así tener la suficiente producción para que el precio de venta sea competitivo en el sector.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA CLÁSICA

GIDO, JACK y CLEMENTS, JAMES P. Administración exitosa de proyectos. 3 ed. Australia: CENGAGE LEARNING, 2007. 462p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. “Documentación. Presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación”. Bogotá-Colombia: ICONTEC, 2005. 37p. (NTC 1486).

BIBLIOGRAFÍA ELECTRÓNICA

BANCOLOMBIA@

Proyecciones Macroeconómicas [En línea] [Citado Octubre 2008]

Disponible desde internet:

<http://www.bancolombia.com.co>

COLTEBIENES@

Arrendamiento Bodegas [En línea] [Citado Octubre 2008]

Disponible desde internet:

<http://www.coltebienes.com>

SIAME@

Guías Ambientales. [En línea] [Citado Octubre 2008]

Disponible desde internet:

<http://www.siame.gov.co>

RSEpyme@

Buenas practica en el puesto de trabajo en el sector galvanotecnia. [En línea] [Citado Octubre 2008]

Disponible desde internet:

<http://www.rsepyme.es>

EEPPM@

Tarifas de acueductos, alcantarillado y de energía. [En línea] [Citado Octubre 2008]

Disponible desde internet:

<http://www.eppm.com>

Lenntech@

Proveedor de los intercambiadores iónicos [En línea] [Citado Octubre 2008]

Disponible desde internet:

<http://www.Lenntech.com>

MONOGRAFIAS@

Definiciones sobre corrosión [En línea] [Citado Octubre 2008]

Disponible desde internet:

<http://www.monografias.com>

WIKIPEDIA@

Enciclopedia Virtual – [En línea] [Citado octubre 2008].

Disponible desde Internet:

<http://es.wikipedia.org>

ANEXOS

ANEXO A. FORMATO PARA CONCESIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES



Libertad y Orden
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
República de Colombia

SINA

FORMULARIO ÚNICO NACIONAL DE SOLICITUD DE CONCESIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES Base legal: Ley 99 de 1993, Decreto 1541 DE 1978

DATOS DEL SOLICITANTE	
1. Persona Natural <input type="checkbox"/>	
Persona Jurídica <input type="checkbox"/> Pública <input type="checkbox"/> Privada <input type="checkbox"/>	
2. Nombre o Razón Social: _____	
C.C. <input type="checkbox"/> NIT <input type="checkbox"/> No. _____ de _____	
Dirección: _____ Ciudad: _____	
Teléfono (s): _____ Fax: _____ E-mail: _____	
Representante Legal: _____	
C.C. No. _____ de _____	
Dirección: _____ Ciudad: _____	
Teléfono (s): _____ Fax: _____ E-mail: _____	
3. Apoderado (si tiene): _____ T.P.: _____	
C.C. No. _____ de _____	
Dirección: _____ Ciudad: _____	
Teléfono (s): _____ Fax: _____ E-mail: _____	
4. Calidad en que actúa: Propietario <input type="checkbox"/> Arrendatario <input type="checkbox"/> Poseedor <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> Cual? _____	
INFORMACIÓN GENERAL	
1. Nombre del predio: _____ Área (Ha): _____	
2. Dirección del predio: _____ Urbano <input type="checkbox"/> Rural <input type="checkbox"/>	
3. Departamento: _____ Municipio: _____	
Vereda y/o Corregimiento: _____	
4. Actividad: _____	
5. Requiere Servidumbre para el aprovechamiento o para la construcción de las obras Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
6. Cédula catastral No. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
7. Costo del Proyecto: \$ _____ Valor en letras: _____	
INFORMACIÓN FUENTE DE ABASTECIMIENTO	
1. Tipo de fuente de abastecimiento Río <input type="checkbox"/> Quebrada <input type="checkbox"/> Lago <input type="checkbox"/> Laguna <input type="checkbox"/>	
2. Nombre de la fuente _____ Cuenca _____	
3. Sitio propuesto para la captación: _____ Coordenada: X _____ Y _____	
DEMANDA / USO	
1. Doméstico <input type="checkbox"/> No. de personas permanentes: _____ Transitorias: _____	
2. Pecuario <input type="checkbox"/> Animales: _____ Número: _____	
3. Riego <input type="checkbox"/> Cultivo: _____ Área (Ha): _____	
Tipo de Riego: Goteo <input type="checkbox"/> Aspersión <input type="checkbox"/> Gravedad <input type="checkbox"/> Micro aspersión <input type="checkbox"/>	
4. Industrial <input type="checkbox"/> Clase de Industria: _____ Demanda (l/s): _____	
5. Generación de Energía <input type="checkbox"/> Cual? _____	
6. Abastecimiento <input type="checkbox"/> Acueducto: Veredal <input type="checkbox"/> Veredal: _____ No. Usuarios: _____	
Municipal <input type="checkbox"/> Municipio: _____ ESP: _____ No. Usuarios: _____	
7. Otro <input type="checkbox"/> Cual? _____	
8. Caudal solicitado (l/s): _____	
9. Término por el cual se solicita la concesión: _____	
DOCUMENTACIÓN QUE DEBE ANEXAR A LA SOLICITUD	
1. Documentos que son de la persona jurídica del solicitante: Sociedades: Certificado de existencia y representación legal (expedición no superior a 3 meses) Junta de Acción Comunal: Certificado de existencia y representación legal o del documento que haga sus veces, expedido con una antigüedad no superior a 3 meses.	
2. Poder debidamente otorgado cuando se actúa por medio de apoderado. Propietario de inmueble: Certificado de tradición y libertad (expedición no superior a 3 meses) Tenedor: Prueba adecuada que lo acredite como tal y autorización del propietario o poseedor. Poseedor: Prueba adecuada que lo acredite como tal.	
3. Censo de usuarios para acueductos veredales y municipales.	
4. Información sobre los sistemas para la captación, derivación, conducción, restitución de sobrantes, distribución y drenaje, y sobre las inversiones, cuantía de las mismas y término en el cual se van a realizar.	
5. Información prevista en el capítulo IV, Título III del Decreto 1541 de 1978, para concesiones con características especiales	
FIRMA DEL SOLICITANTE O APODERADO DEBIDAMENTE CONSTITUIDO	
_____	FECHA: _____

ANEXO B. FORMATO PARA CONCESIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS



Libertad y Orden
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
República de Colombia

SINA

FORMULARIO ÚNICO NACIONAL DE SOLICITUD DE CONCESIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
Base legal: Ley 99 de 1993, Decreto 1541 DE 1978

DATOS DEL SOLICITANTE	
1. Persona Natural <input type="checkbox"/>	
Persona Jurídica <input type="checkbox"/> Pública <input type="checkbox"/> Privada <input type="checkbox"/>	
2. Nombre o Razón Social: _____	
C.C. <input type="checkbox"/> NIT <input type="checkbox"/> No. _____ de _____	Dirección: _____ Ciudad: _____
Teléfono(s): _____ Fax: _____ E-mail: _____	Representante Legal: _____
C.C. No. _____ de _____	Dirección: _____ Ciudad: _____
Teléfono(s): _____ Fax: _____ E-mail: _____	3. Apoderado (si tiene): _____ T.P.: _____
C.C. No. _____ de _____	Dirección: _____ Ciudad: _____
Teléfono(s): _____ Fax: _____ E-mail: _____	4. Calidad en que actúa: Propietario <input type="checkbox"/> Arrendatario <input type="checkbox"/> Poseedor <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> Cual? _____
INFORMACIÓN GENERAL	
1. Nombre del predio: _____ Área (Ha): _____	
2. Dirección del predio: _____ Urbano <input type="checkbox"/> Rural <input type="checkbox"/>	
3. Departamento: _____ Municipio: _____	
Vereda y/o Corregimiento: _____	
4. Actividad: _____	
5. Requiere Servidumbre para el aprovechamiento o para la construcción de las obras Si <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
6. Cédula catastral No. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
7. Costo del Proyecto: \$ _____ Valor en letras: _____	
INFORMACIÓN ESPECÍFICA	
Empresa perforadora del pozo: _____ Ubicación del pozo: Coordenadas X _____ Y _____	
Referencia Plancha I.G.A.C.: _____ Escala: _____	
Permiso de exploración No. (Resolución): _____ Fecha: _____	
Prueba de Bombeo _____	
Obras hidráulicas	
Nombre de la fuente: _____	
Caudal del pozo (l/s): _____ Profundidad: _____ Formación Aullera: _____	
DEMANDA / USO	
1. Doméstico <input type="checkbox"/>	No. de personas permanentes: _____ Transitorias: _____
2. Pecuario <input type="checkbox"/>	Animales: _____ Número: _____
3. Riego <input type="checkbox"/>	Cultivo: _____ Área (Ha): _____
Tipo de Riego: Goteo <input type="checkbox"/> Aspersión <input type="checkbox"/> Gravedad <input type="checkbox"/> Microaspersión <input type="checkbox"/>	
4. Industrial <input type="checkbox"/>	Clase de Industria: _____ Demanda (l/s): _____
5. Generación de Energía <input type="checkbox"/>	Cual? _____
6. Abastecimiento <input type="checkbox"/>	Acueducto: Veredal <input type="checkbox"/> Vereda: _____ No. Usuarios: _____
	Municipal <input type="checkbox"/> Municipio: _____ ESP: _____ No. Usuarios: _____
7. Otro <input type="checkbox"/>	Cual? _____
8. Caudal solicitado (l/s): _____	
9. Término por el cual se solicita la concesión: _____	
DOCUMENTACIÓN QUE DEBE AÑADIR A LA SOLICITUD	
1. Documentos que acrediten la personería jurídica del solicitante Societaria: Certificado de existencia y representación legal (expedición no superior a 3 meses) Junta de Acción Comunal: Certificado de existencia y representación legal o del documento que haga sus veces, expedido con una antigüedad no superior a 3 meses.	
2. Poder debidamente otorgado cuando se actúa por medio de apoderado. Propietario del inmueble: Certificado de tradición y libertad (expedición no superior a 3 meses) Tenedor: Prueba adecuada que lo acredite como tal y autorización del propietario o poseedor. Poseedor: Prueba adecuada que lo acredite como tal.	
3. Certificación de la autoridad ambiental sobre la presentación del informe previsto en el artículo 152 del Decreto 1541 de 1978	
4. Censo de usuarios para acueductos veredales y municipales.	
5. Deseño definitivo del pozo	
6. Información sobre los sistemas para la captación, derivación, conducción, restitución de sobrantes, distribución y drenaje, y sobre las inversiones, o un día de las mismas y término en el cual se van a realizar.	
7. Información prevista en el capítulo IV, título III del Decreto 1541 de 1978, para concesiones con características especiales	
FIRMA DEL SOLICITANTE O APODERADO DEBIDAMENTE CONSTITUIDO	
FECHA: _____	

ANEXO C. FORMATO PARA PERMISO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS



Libertad y Orden
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
República de Colombia

SINA

FORMULARIO ÚNICO NACIONAL DE SOLICITUD DE PERMISO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS FUENTES FIJAS Base legal: Decretos 02 de 1982 y 948 de 1995

DATOS DEL SOLICITANTE		
1. Persona Natural <input type="checkbox"/>	Persona Jurídica <input type="checkbox"/>	Pública <input type="checkbox"/> Privada <input type="checkbox"/>
2. Nombre o Razón Social: _____		
C.C. <input type="checkbox"/> NIT <input type="checkbox"/>	No. _____	de _____
Representante Legal: _____		
C.C. No. _____	de _____	Ciudad: _____
Dirección: _____	Teléfono (s): _____	Fax: _____ E-mail: _____
3. Apoderado (si tiene): _____ T.P.: _____		
C.C. No. _____	de _____	Ciudad: _____
Dirección: _____	Teléfono (s): _____	Fax: _____ E-mail: _____
DATOS DEL PREDIO		
1. Nombre del predio: _____		
2. Nombre del propietario del predio: _____		
3. Ubicación: Urbano <input type="checkbox"/> Rural <input type="checkbox"/>		
Dirección: _____	Departamento: _____	Municipio: _____
Vereda y/o Corregimiento: _____		
4. Destinación económica del Predio: _____		
5. Georreferenciación: Coordenadas: X _____ Y _____		
6. Altura sobre el nivel del mar (msnm): _____		
7. Costo del proyecto: \$ _____ Valor en letras: _____		
INFORMACIÓN DEL PROYECTO QUE ORIGINA LA EMISIÓN		
1. Nombre del Proyecto: _____		
2. Actividad a desarrollar: _____		
3. Concepto sobre uso del suelo donde se ubicará el proyecto: _____		
4. Fecha proyectada de iniciación actividad y terminación de obra o actividad: _____		
FUENTE DE EMISIÓN		
1. Tipo	2. Equipo de control	3. Combustible
Caldera/ horno <input type="checkbox"/>	Precipitador <input type="checkbox"/>	Carbón <input type="checkbox"/>
Incineración <input type="checkbox"/>	Levaderos <input type="checkbox"/>	Diesel 1 <input type="checkbox"/> Diesel 2 <input type="checkbox"/>
Dispersa <input type="checkbox"/>	Filtro manga <input type="checkbox"/>	Crudo de casilla <input type="checkbox"/>
Secadores <input type="checkbox"/>	Ciclones <input type="checkbox"/>	Emulsión o Suspensión <input type="checkbox"/>
Área fuente <input type="checkbox"/>	Cámaras <input type="checkbox"/>	Gas Natural <input type="checkbox"/> Gas propano <input type="checkbox"/>
Otro <input type="checkbox"/>	Otro <input type="checkbox"/>	Fuel oil 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/>
Cuál? _____	Cuál? _____	Acilios usados sin tratar % <input type="checkbox"/>
		Acilios tratados % <input type="checkbox"/>
		Madera <input type="checkbox"/>
		Otro <input type="checkbox"/> Cuál? _____
DOCUMENTACIÓN QUE DEBE ANEXAR A LA SOLICITUD		
1. Documentos que acreditan la personería jurídica del solicitante: Sociedades: Certificado de existencia y representación legal (expedición no superior a 3 meses) Junta de Acción Comunal: Certificado de existencia y representación legal o del documento que haga sus veces, expedido por la autoridad competente (expedición no superior a tres (3) meses).		
2. Poder de bidamento otorgado (cuando se actúe por medio de apoderado). Propietario del inmueble: Certificado de tradición y libertad (expedición no superior a 3 meses) Tenedor: Prueba adecuada que lo acredite como tal. Poseedor: Prueba adecuada que lo acredite como tal.		
3. Plancha IGAC de ubicación del proyecto.		
4. Información meteorológica básica del área de selección por las emisiones.		
5. Información señalada en los literales l, g, h, y, j del artículo 75 del decreto 948 de 1995.		
6. Información señalada en el parágrafo del artículo 75 del Decreto 948 de 1995, en los casos de refinarias de petróleo, fábricas de cemento, plantas químicas y petroquímicas, siderúrgicas, quemas abiertas controladas en actividades agroindustriales y plantas termoelectricas.		
7. Descripción de los sistemas de control de emisiones existentes o proyectados.		
8. Información de carácter técnico sobre producción prevista o actual, proyectos de expansión, cambios de tecnología y proyecciones de producción a cinco (5) años.		
FIRMA DEL SOLICITANTE O APODERADO DEBIDAMENTE CONSTITUIDO		
FECHA: _____		

