

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

DESARROLLO DE PROPUESTAS PARA LA DISMINUCIÓN DE DESCARGAS AL AMBIENTE EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN E IMPRESIÓN DE ETIQUETAS DE CLORURO DE POLIVINILO TERMO ENCOGIBLE Y POLIPROPILENO BIORIENTADO.

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por el Br. Chacón G. Nadia K.
Para optar al Título de
Ingeniero Químico

Caracas, Mayo de 2010.

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

DESARROLLO DE PROPUESTAS PARA LA DISMINUCIÓN DE DESCARGAS AL AMBIENTE EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN E IMPRESIÓN DE ETIQUETAS DE CLORURO DE POLIVINILO TERMO ENCOGIBLE Y POLIPROPILENO BIORIENTADO.

TUTOR ACADÉMICO: Prof. Rebeca Sánchez

TUTOR INDUSTRIAL: Ing. Darry Gómez

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por el Br. Chacón G. Nadia K.
Para optar al Título de
Ingeniero Químico

Caracas, Mayo de 2010.

Caracas, 11 de Mayo del 2010.

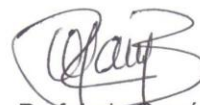
Los abajo firmantes, miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería Química, para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por la Bachiller Nadia Chaón, titulado:

“DESCARGAS AL AMBIENTE EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN E IMPRESIÓN DE ETIQUETAS DE CLORURO DE POLIVINILO TERMO ENCOGIBLE Y POLIPROPILENO BIORIENTADO.”

Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el plan de estudios conducente al Título de Ingeniero Químico, y sin que ello signifique que se hacen solidarios con las ideas expuestas por la autora, lo declaran APROBADO.



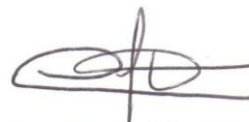
Prof. Leonardo Oropeza
Jurado Principal



Prof. Luis García
Jurado Principal



Profª. Rebeca Sánchez
Tutor



Ing. Darry Gómez
Tutor



Facultad de Ingeniería



Universidad Central de Venezuela

ACTA

MENCIÓN HONORÍFICA

Los abajo firmantes, miembros del jurado examinador del Trabajo Especial de Grado para optar al Título de Ingeniero Químico presentado por la Br. Nadia Chacón, cuyo título es ***“DESARROLLO DE PROPUESTAS PARA LA DISMINUCIÓN DE DESCARGAS AL AMBIENTE EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN E IMPRESIÓN DE ETIQUETAS DE CLORURO DE POLIVINILO TERMO ENCOGIBLE Y POLIPROPILENO BIORIENTADO”*** queremos dejar constancia del excelente trabajo realizado, ya que el mismo en cuanto a su ejecución y presentación, ameritó que se le asignara la calificación máxima de veinte puntos (20).

Asimismo, hemos decidido concederle MENCIÓN HONORÍFICA por ser un trabajo innovador y que representa un significativo aporte para el mejoramiento del desempeño ambiental de la empresa donde se realizó el estudio y similares considerando los factores tecnológicos, organizativos y económicos que condicionan el desempeño empresarial. Adicionalmente, la Br. demostró que se compenetró con el tema y utilizó todas las herramientas y conceptos relacionados en el área. Además, el trabajo presentado es considerado de alto nivel y va más allá de lo establecido en los requerimientos de trabajos de Pregrado.

Dado en Caracas, a los once días del mes de mayo del año dos mil diez.

Prof. Leonardo Oropeza
Jurado Principal

Prof. Luis García
Jurado Principal

Prof.^a Rebeca Sánchez
Tutor

Ing. Darry Gómez
Tutor

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme salud y perseverancia para culminar con éxito mis estudios, por colocar a grandes personas en mi camino que me han apoyado tanto.

A mi madre por su apoyo incondicional, por estar a mi lado cada vez que la necesite. La que me enseñó a luchar para alcanzar las metas que nos trazamos día a día. Una mujer perseverante y con gran fortaleza. Gracias hoy y siempre.

A la Prof. Rebeca Sánchez por haberme apoyado tanto y brindarme la asesoría necesaria para culminar con éxito este Trabajo de Grado. Con cariño y admiración quiero darle las gracias.

A ti Eduardo Castillo por estar siempre a mi lado cuando más te necesité, por tu paciencia y comprensión en esta etapa de mi vida, por ayudarme a tomar las decisiones más oportunas y brindarme tu apoyo incondicional. Con mucho cariño y amor quiero darte las gracias.

A la empresa Impresos Flexonet 2000 C.A por el apoyo brindado durante la ejecución y desarrollo de este trabajo.

A Darry Gómez y Manuel Alcalá por darme la oportunidad para desarrollar este trabajo en la compañía y compartir sus experiencias y amplio conocimiento en las artes gráficas y extrusión de películas.

A mis amigos Raúl Aguana, Luis Orta, Kevin Sánchez, Nelson Rondón, Johan Sánchez, Patricia Peñaloza, Mariana Da Corte, Jonathan Godoy y Yozika Glavan y Julia Torrealba por formar parte de mi vida universitaria y compartir conmigo tantas experiencias. A Marveris Mendoza una amiga maravillosa, dispuesta a ofrecer su ayuda incondicional, gracias por tu apoyo y comprensión.

Gracias al Profesor Humberto Kum por brindarme su apoyo, por estar siempre presente y tener el sincero gesto de ofrecer toda su ayuda.

A Luis García y Leonardo Oropeza por toda la ayuda brindada para la culminación de este trabajo.

Gracias a cada uno de los profesores de la Escuela de Ingeniería Química por su esfuerzo y dedicación al momento de transmitirnos sus conocimientos.

Gracias a la Universidad Central de Venezuela por brindarme la oportunidad de crecer profesionalmente y por haberse convertido en un segundo hogar.

Chacón G., Nadia K.

**DESARROLLO DE PROPUESTAS PARA LA DISMINUCIÓN DE
DESCARGAS AL AMBIENTE EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN E
IMPRESIÓN DE ETIQUETAS DE CLORURO DE POLIVINILO TERMO
ENCOGIBLE Y POLIPROPILENO BIORIENTADO.**

Tutor Académico: Prof. Rebeca Sánchez. Tutor Industrial: Ing. Darry Gómez
Tesis. Caracas, U. C. V. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Química.
Año 2010, 108 p.

Palabras Claves: Residuos industriales, RASDA, producción limpia.

Resumen. Toda empresa que busque alcanzar un desarrollo sustentable debe poseer una buena gestión empresarial que no es más que el proceso de planificar, organizar, ejecutar y evaluar una empresa, donde los factores que definen dicha gestión se encuentran vinculados con aspectos económicos, tecnológicos y organizacionales tomando en cuenta conceptos claves para su desarrollo como son: producción segura, gestión del conocimiento, ética y responsabilidad social.

Con este enfoque se propone implementar técnicas de producción más limpia para el logro de la disminución de las descargas al ambiente, la cual permite incrementar la eficiencia, disminuir o minimizar los impactos, reducir los riesgos en el medio ambiente y los trabajadores, ahorro en costos de materiales, reducción de responsabilidades legales, entre otros. Considerando dos elementos claves para el logro de la producción limpia como son: mejoramiento de la gestión de producción (uso eficiente del agua, inventario almacenamiento y manejo, separación y tratamiento de los desechos, establecer programas de mantenimiento preventivo y correctivo, reciclar y reusar) y modificación en los procesos productivos (mejora en los procesos de operación y mantenimientos actuales, modificación de las materias primas utilizados en la producción, modificación de equipos o adquisición de nuevos equipos).

Dichas oportunidades de mejora se identifican mediante la realización de un diagnóstico ambiental a la empresa objeto a estudio, lo cual permite levantar la información necesaria acerca del consumo de recursos, descargas al ambiente y prácticas de gestión existentes en la organización.

El estudio realizado permitió evidenciar la posibilidad de incorporar innovaciones en el proceso productivo, así como identificar un conjunto de acciones que de ser implantadas pueden mejorar significativamente el desempeño ambiental de la organización.

Desde el punto de vista metodológico, el trabajo ofrece una estrategia para abordar la evaluación y mejora del desempeño ambiental empresarial que puede ser ajustada al estudio de otros casos en cualquiera de los sectores productivos que sean considerados.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1. <i>Planteamiento del Problema.</i>	3
1.1 <i>Objetivo(s)</i>	5
1.1.1 General.....	5
1.1.2 Específicos	5
1.2 <i>Antecedentes.</i>	6
CAPÍTULO II.....	8
MARCO TEÓRICO.	8
2. <i>Potencial impacto ambiental de la actividad productiva</i>	8
2.1 <i>Gestión Empresarial</i>	11
2.1.1 Factores que definen la Gestión Empresarial.	11
2.2 <i>Producción más limpia</i>	16
2.2.1 Beneficios de la P+L.....	17
2.2.2 Mejoramiento de la gestión de producción.....	18
2.2.3 Modificaciones en los procesos productivos.	19
2.3 <i>Diagnóstico Ambiental</i>	21
2.3.1 Fases en la elaboración del DIA	22
2.4 <i>Descripción del proceso productivo de la empresa objeto a estudio.</i>	24
2.4.1 Materia prima utilizada.	25
2.4.1.1 Polipropileno Biorientado (BOPP)	25
2.4.1.2 Cloruro de Polivinilo (PVC)	26
2.4.2 Proceso de mezclado.....	27
2.4.3 Proceso de extrusión.....	27
2.4.4 Flexografía.	28
2.4.5 Impresión rotográfica.....	29
2.4.6 Proceso de refilado.	30
2.4.7 Proceso de sellado.	30
2.4.8 Proceso de corte.	30
2.4.9 Proceso de preformado.....	31
2.5 <i>Implicaciones ambientales en el proceso de artes gráficas y extrusión de PVC</i>	33
CAPÍTULO III.....	36
METODOLOGÍA GENERAL.....	36
3. <i>Revisión bibliográfica y diagnóstico ambiental.</i>	36

3.1 Identificación y cuantificación de las posibles descargas generadas en el proceso productivo de Impresos Flexonet 2000 C.A.	36
3.2 Determinación de las principales causas de generación de descargas en la empresa bajo estudio y registro de su frecuencia de aparición.	37
3.3 Elaboración de protocolos de producción limpia.	37
3.4 Cuantificación de la incidencia de las mejoras implantadas en la generación de las descargas al ambiente.....	39
3.5 Declaración del compromiso de mejora en el DA de la empresa.....	39
CAPÍTULO IV.....	40
RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	40
4. Diagnostico Ambiental.....	40
4.1 Información general de la empresa.	40
4.2 Identificación y cuantificación de las posibles descargas ambientales (sólidos, líquidos y gases) generadas en el proceso productivo de la firma Impresos Flexonet 2000 C.A.	45
4.3 Principales causas de generación de descargas al ambiente en la empresa bajo estudio y su frecuencia de aparición.	79
4.4 Disposición actual de los desechos generados e identificación y desarrollo de propuestas para la minimización y/o adecuación de las descargas identificadas.	80
4.5 Protocolos de producción limpia.	90
4.6 Incidencia de la aplicación de las propuestas desarrolladas en la generación de las descargas al ambiente.....	96
4.7 Propuesta para la declaración del compromiso de mejora en el DA de la empresa objeto de estudio, atendiendo a las exigencias de la normativa.	97
CAPÍTULO V.....	100
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	100
5. Conclusiones.....	100
5.1 Recomendaciones.....	102
CAPÍTULO VI.....	103
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	103
APÉNDICE A.....	106
CALCULOS TIPO.....	106

II ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura N° 1 Comparación esquemática de ambos modelos.</i>	12
<i>Figura N° 2 Esquema triangular de gestión empresarial.</i>	13
<i>Figura N° 3 Visión del modelo de gestión integral empresarial.</i>	14
<i>Figura N° 4 Estructura molecular del cloruro de vinilo como monómero y como polímero.</i>	26
<i>Figura N° 5 Bobinas madres impresas.</i>	30
<i>Figura N° 6 Bobina virgen.</i>	30
<i>Figura N° 7 Diagrama de Bloque del proceso productivo.</i>	32
<i>Figura N° 8 Layout de Impresos Flexonet 2000 C.A (Leyenda).</i>	42
<i>Figura N° 9 Layout de Impresos Flexonet 2000 C.A.</i>	43
<i>Figura N° 10 Diagrama de Flujo de Proceso, Extrusión (Turbo Mezclador).</i>	47
<i>Figura N° 11 Diagrama de Flujo de Proceso, Extrusión (Extrusora Jumbito).</i>	48
<i>Figura N° 11.1 Diagrama de Flujo de Proceso, Extrusión (Extrusora Jumbito).</i>	49
<i>Figura N° 11.2 Diagrama de Flujo de Proceso, Extrusión (Extrusora Jumbito).</i>	50
<i>Figura N° 12 Diagrama de Flujo de Proceso, Extrusión (Extrusora Vertical Jumbo).</i>	51
<i>Figura N° 12.1 Diagrama de Flujo de Proceso, Extrusión (Extrusora Vertical Jumbo).</i>	52
<i>Figura N° 13 Diagrama de Flujo de Proceso, Extrusión (Extrusora Vertical Súper Jumbo).</i>	53
<i>Figura N° 13.1 Diagrama de Flujo de Proceso, Extrusión (Extrusora Vertical Súper Jumbo).</i>	54
<i>Figura N° 14 Diagrama de Flujo de Proceso, Refilado (Refiladora).</i>	56
<i>Figura N° 15 Diagrama de Flujo de Proceso, Impresión (Impresora Rotografica).</i>	58
<i>Figura N° 15.1 Diagrama de Flujo de Proceso, Impresión (Impresora Rotografica).</i>	59
<i>Figura N° 16 Diagrama de Flujo de Proceso, Impresión (Impresora Flexografica).</i>	60
<i>Figura N° 16.1 Diagrama de Flujo de Proceso, Impresión (Impresora Flexografica).</i>	61
<i>Figura N° 16.2 Diagrama de Flujo de Proceso, Impresión (Impresora Flexografica).</i>	62
<i>Figura N° 16.3 Diagrama de Flujo de Proceso, Impresión (Impresora Flexografica).</i>	63
<i>Figura N° 17 Diagrama de Flujo de Proceso, Sellado (Selladora 01).</i>	65
<i>Figura N° 18 Diagrama de Flujo de Proceso, Sellado (Selladora 02).</i>	66
<i>Figura N° 19 Diagrama de Flujo de Proceso, Corte (Cortadora 02).</i>	68
<i>Figura N° 20 Diagrama de Flujo de Proceso, Preformado (Preformadora 01).</i>	70
<i>Figura N° 21 Diagrama de Flujo de Proceso, Preformado (Preformadora 07).</i>	71

III ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Principales residuos generados e impacto al ambiente	8
Tabla N° 2 Aplicación de técnicas de P+L en diferentes sectores industriales.....	35
Tabla N° 3 Conteo de cargas, Máquina Turbo Mezclador, Proceso de Extrusión.	73
Tabla N° 4 Conteo de cargas, Máquina Argentina, Proceso de Extrusión.	73
Tabla N° 5 Conteo de cargas, Máquina Jumbito, Proceso de Extrusión.	73
Tabla N° 6 Conteo de cargas, Máquina Vertical Jumbo, Proceso de Extrusión.....	74
Tabla N° 7 Conteo de cargas, Máquina Súper Jumbo, Proceso de Extrusión.	74
Tabla N° 8 Conteo de cargas, Máquina Refiladora, Proceso de Refilado.	74
Tabla N° 9 Conteo de cargas, Máquina Rotografica, Proceso de Impresión.	75
Tabla N° 10 Conteo de cargas, Máquina Flexografica, Proceso de Impresión.	75
Tabla N° 11 Conteo de cargas, máquina Nill Peter, Proceso de Impresión.	76
Tabla N° 12 Conteo de cargas, Máquina Selladora 01, Proceso de Sellado.	76
Tabla N° 13 Conteo de cargas, Máquina Selladora 02, Proceso de Sellado.	77
Tabla N° 14 Conteo de cargas, Proceso de Corte.	77
Tabla N° 15 Conteo de cargas, Máquina Preformadora 01, Proceso de Preformado.	77
Tabla N° 16 Conteo de cargas, Máquina Preformadora 07, Proceso de Preformado.	77
Tabla N° 17 Aspecto económico, potencial problema y su descripción.....	81
Tabla N° 18 Aspecto tecnológico/ operativo, potencial problema y su descripción.	82
Tabla N° 18.1 Aspecto tecnológico/ operativo, potencial problema y su descripción.	83
Tabla N° 19 Propuestas, beneficios y restricciones para la minimización y adecuación de las descargas (aspecto tecnológico/operativo).	84
Tabla N° 19.1 Propuestas, beneficios y restricciones para la minimización y adecuación de las descargas (aspecto tecnológico/operativo).	85
Tabla N° 19.2 Propuestas, beneficios y restricciones para la minimización y adecuación de las descargas (aspecto tecnológico/operativo).	86
Tabla N° 20 Aspecto organizacional, potencial problema y su descripción.	87

Tabla N° 21 Propuestas, beneficios y restricciones para la minimización y adecuación de las descargas (aspecto organizacional).....	88
Tabla N° 21.1 Propuestas, beneficios y restricciones para la minimización y adecuación de las descargas (aspecto organizacional).....	89
Tabla N° 22 Información solicitada para la inscripción al RASDA.....	98

INTRODUCCIÓN

Las técnicas de producción más limpia es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva que nos permite incrementar la eficiencia, disminuir o minimizar los impactos, reducir los riesgos en los trabajadores, entre otros.

A mediados de los años 90, se comenzó a formular normas que intentaban adelantarse a los problemas, actuando de manera preventiva. Esto significó un cambio de enfoque en el manejo de los temas ambientales, sobre todo para los industriales, debido a que producir sosteniblemente no significa reducir las ganancias, y hacer buenos negocios no está reñido con el cuidado del medio ambiente. Esta cronología de la evolución de la temática del medio ambiente hasta nuestros días, muestra el avance positivo respecto al manejo de los efluentes, desde la simple disposición de los residuos hasta la producción más limpia.

El propósito de este estudio es proponer estrategias de gestión para mejorar un proceso de fabricación e impresión de etiquetas de cloruro de polivinilo (PVC) termo encogible y de polipropileno biorientado (BOPP) utilizando como caso de estudio la empresa Impresos Flexonet 2000 C.A, a fin de promover la disminución de las descargas ambientales del proceso productivo, así como el desempeño ambiental de la organización, en el marco de las tecnologías limpias.

En las diferentes etapas del proceso productivo en esta empresa, se generan desechos sólidos, entre las cuales destacan: tintas solidificadas, resina derramada, productos terminados de PVC termo encogible y BOPP fuera de especificaciones ya sea en la impresión, sellado, ancho plano o calibre; efluentes líquidos provenientes del lavado de bandejas en el área de impresión y emanaciones gaseosas debido al uso de compuestos volátiles tales como acetato de etilo, alcohol isopropílico y amoníaco.

Algunas experiencias exitosas aplicando técnicas de producción más limpia para la prevención de la contaminación son las siguientes:

- ✓ Industria farmacéutica: Uso de solventes con base en agua en lugar de solventes orgánicos.
- ✓ Revelado de fotografías: Utilización de métodos electrolíticos y resinas de intercambio iónico para la recuperación de solventes y de metales de los líquidos de revelado gastados.
- ✓ Fabricación de autopartes: Limpieza neumática de piezas en lugar de limpieza cáustica.
- ✓ Industria flexográfica: Reducir, reutilizar, reciclar o eliminar los residuos de tinta, recuperación de solventes.

Para cumplir con este proyecto fue necesario conocer al detalle cada uno de los procesos que se llevan a cabo para la fabricación e impresión de etiquetas de PVC y BOPP, hacer inspecciones técnicas y levantamiento de información in situ, la cual suministro la información necesaria para identificar y cuantificar las posibles descargas ambientales generadas en el proceso productivo, determinar las principales causas de generación de descargas al ambiente en la empresa bajo estudio y registrar su frecuencia de aparición e identificar y desarrollar propuestas para la minimización y/o adecuación de las descargas identificadas.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN.

1. Planteamiento del Problema.

Impresos Flexonet 2000 C.A es una empresa dedicada a la fabricación e impresión de películas y material tubular de cloruro de polivinilo (PVC) termo encogible y de polipropileno biorientado (BOPP). En las diferentes etapas del proceso productivo en esta empresa, se generan desechos sólidos entre las cuales destacan: tintas solidificadas, resina derramada, productos terminados de PVC termo encogible y BOPP fuera de especificaciones ya sea en la impresión, sellado, ancho plano o calibre.

También se producen efluentes líquidos provenientes del lavado de bandejas en el área de impresión de películas, contaminados con amoníaco, compuesto utilizado en la fijación de tinta en el material. Esto último hace suponer que uno de los principales problemas en estos líquidos es la carga apreciable de materia orgánica, nitrógeno y pH adverso (Freman, 1998), además debido al uso de compuestos volátiles tales como el acetato de etilo, alcohol isopropílico y amoniaco se generan emanaciones gaseosas al ambiente.

Estos desechos, bajo el enfoque correctivo convencional, deben ser manejados y dispuestos adecuadamente o sometidos a la aplicación de algún tratamiento que permita su reutilización, con el propósito de reducir el impacto ambiental que pueden generar. En el marco de la filosofía de acción de las Tecnologías Limpias (TL, T+L) a diferencia de otras iniciativas convencionales basadas en la prevención de la contaminación, su carácter no es solo ambiental. Atiende a mejorar la productividad, además de disminuir los problemas ambientales.

Lo anterior implica que además de hacer énfasis en evaluar el proceso de producción de cada una de las áreas involucradas, requiere analizar otros factores de producción internos y externos a la organización, de manera de lograr una producción limpia, lo cual con seguridad contribuirá en la disminución de la cantidad de desechos

que se generan en cada carga productiva y obtener una mayor eficiencia en el proceso (Ferrara *et. al*, 2007).

En la actualidad, la preocupación ambiental a escala nacional y global, así como la necesidad de competir en los mercados nacionales e internacionales, hacen que toda empresa independientemente del tamaño y del rubro al que se dedique, deberá incorporar la dimensión ambiental en sus prácticas de gestión empresarial. Ello implica desarrollar estrategias que le permitan controlar las descargas ambientales y mejor aún el aprovechamiento al máximo de las materias primas así como la reutilización de desperdicios (Epstein, 2000).

La experiencia demuestra que a la pequeña y mediana industria le es difícil incorporar este tipo de iniciativas. Las razones son muy variadas e incluyen desde costos, hasta asuntos vinculados con la cultura o tradición de la organización. La empresa seleccionada para el presente estudio constituye un buen ejemplo de esta situación. Han declarado su interés por mejorar su Desempeño Ambiental (DA), pero carecen de estrategias efectivas que le permitan evolucionar en este aspecto, a un costo razonable y sin implicar cambios tecnológicos significativos.

Por otra parte, aun cuando Impresos Flexonet 2000 C.A ha venido manifestando su interés en atender sus compromisos ambientales, aún no posee la inscripción en el Registro de Actividades Susceptibles de Degradar el Ambiente (RASDA) instrumento administrativo de gestión para el control previo ambiental de todas las actividades capaces de degradar el ambiente, establecido por el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (Minamb). Al respecto, se debe señalar que el documento de registro, más que un requerimiento administrativo, constituye el compromiso asumido por la organización para resolver y mejorar su DA ante el organismo rector en esta materia.

Con base en lo anterior, el presente estudio propone desarrollar un conjunto de estrategias que permitan incorporar las buenas prácticas de fabricación y producción limpia en la fabricación e impresión de material tubular de PVC y de BOPP, a fin de promover la disminución de las descargas sólidas y líquidas del proceso productivo y

en consecuencia mejorar la productividad de la empresa, todo ello basado en la incorporación de la filosofía de acción empresarial apoyada en TL y T+L.

En vista de que toda la información generada en el proceso de caracterización de la problemática y elaboración de propuestas orientadas al mejoramiento del DA de la organización, es la requerida para cumplir con el RASDA, se aprovecharán los resultados del estudio para apoyar a la empresa en el cumplimiento de este compromiso.

1.1 Objetivo(s)

1.1.1 General

Proponer estrategias de gestión para mejorar un proceso de fabricación e impresión de etiquetas de cloruro de polivinilo (PVC) termo encogible y de polipropileno biorientado (BOPP) utilizando como caso de estudio la empresa Impresos Flexonet 2000 C.A, a fin de promover la disminución de las descargas ambientales del proceso productivo, así como el DA de la organización, en el marco de las tecnologías limpias.

1.1.2 Específicos

1. Identificar y cuantificar las posibles descargas ambientales (sólidos, líquidos y gases) generadas en el proceso productivo de la firma Impresos Flexonet 2000 C.A.
2. Determinar las principales causas de generación de descargas al ambiente en la empresa bajo estudio y registrar su frecuencia de aparición.
3. Identificar y desarrollar propuestas para la minimización y/o adecuación de las descargas identificadas.
4. Elaborar los protocolos de producción limpia ajustados a la planta en estudio, basados en la incorporación de la filosofía de acción empresarial apoyada en TL y T+L.
5. Cuantificar la incidencia de la aplicación de las propuestas desarrolladas en la generación de las descargas al ambiente.

6. Elaborar la propuesta para la declaración del compromiso de mejora en el DA de la empresa objeto de estudio, atendiendo a las exigencias de la normativa ambiental venezolana e incorporando el enfoque preventivo, propio de la producción limpia.

1.2 Antecedentes.

A mitad del siglo XX, en algunos países, se comienza a pensar en normativas ambientales específicas. Hacia la mitad de la década de los 60, aparecieron legislaciones que proponían tener en cuenta los impactos ambientales. Durante este periodo, varios países tenían legislaciones que estipulaban que “a mayor contaminación, mayor pago” o aplicaban el principio de “quien contamina paga”. El abuso que se hizo de este tipo de legislación llevó al razonamiento que “si yo pago, tengo derecho a contaminar”; aunque se creía que el pago llevaría a desalentar las metodologías de trabajo vigentes y paulatinamente a la superación del problema. La realidad mostró que el dicho de “la solución a la contaminación es la dilución” fue el que se aplicaba en los hechos.

En la década de los 70, la comunidad científica mostró ante la sociedad descubrimientos alarmantes, como la destrucción de la capa de ozono, el cambio climático (por incremento del efecto invernadero), la acidificación, la eutrofización, y otros problemas que impactaron al mundo. Los países comenzaron a manifestarse a través de foros internacionales de medio ambiente, planteando nuevas obligaciones y condicionamientos a las prácticas de producción y a los hábitos de consumo del ser humano. Se dió un gran impulso a la normativa, pero el gran problema era que se creía que “la solución a la contaminación era el tratamiento al final del proceso (end of pipe)”.

Sólo en los años 90, se comenzó a formular normas que intentaban adelantarse a los problemas, actuando de manera preventiva. Esto significó un cambio de enfoque en el manejo de los temas ambientales, sobre todo para los industriales, debido a que producir sosteniblemente no significa reducir las ganancias, y hacer buenos negocios no está reñido con el cuidado del medio ambiente: “Producir eficientemente implica

ahorros y retornos económicos a las inversiones como resultado de un mejor uso de los recursos (naturales, humanos, financieros)”. Esta cronología de la evolución de la temática del medio ambiente hasta nuestros días, muestra el avance positivo respecto al manejo de los efluentes, desde la simple disposición de los residuos hasta la producción más limpia

A la producción más limpia se le da cada vez mayor énfasis en el plano internacional. La fuerza impulsora detrás de este énfasis es el concepto de desarrollo sustentable (crecimiento sostenido) y la influencia que este concepto ejerce en las estrategias de planeación y sobre las soluciones a largo plazo. Los participantes en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (UNCED) por sus siglas en inglés, en Brazil, Junio de 1992, emplearon gran parte de su tiempo discutiendo el tema de la prevención de la contaminación.

Las Naciones Unidas para el Medio Ambiente incluye un programa de tecnologías limpias y Las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UNIDO) realizan importantes congresos sobre desarrollo sustentable (Freeman, 1998).

Desde 2005, los conceptos de “sostenibilidad” han estado en el centro del debate entre impresores flexográficos y convertidores en general. Hoy este tema es la máxima prioridad en algunas de las empresas fabricantes de productos para consumo masivo. Aunque la idea existe hace mucho tiempo, el énfasis en el uso responsable de los materiales se desató en octubre de 2005, cuando se decidió reducir el consumo y la sostenibilidad de productos pertenecientes a las artes graficas. Poco tiempo después otros comercializadores minoristas también se embarcaron en el mismo objetivo (Bonawandt, 2008).

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO.

2. Potencial impacto ambiental de la actividad productiva.

Cualquier alteración positiva o negativa de la calidad ambiental, provocada o inducida por el hombre se denomina impacto ambiental (Instituto Nacional de Ecología, 2000). En los últimos años se ha hecho cada vez más evidente la degradación progresiva que está sufriendo nuestro planeta, que no es capaz de soportar indefinidamente el actual orden económico internacional, que los recursos naturales no son bienes ilimitados y que los residuos sólidos, líquidos o gaseosos de nuestro sistema de vida conllevan a un grave riesgo para la salud, en donde los principales problemas que aquejan al medio ambiente tienen su origen en los procesos productivos industriales mal planificados y gestionados (Rojas, 2003).

En la siguiente tabla se presentan algunos ejemplos de los principales residuos peligrosos generados en función del tipo de actividad y el factor ambiental impactado.

Tabla N° 1 Principales residuos generados e impacto al ambiente.

SECTOR	RESIDUOS PELIGROSOS	FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO
Industria alimenticia	• Soluciones ácidas o alcalinas de limpieza • Disolventes, alcohol y ácido acético	• Agua. • Aire.
Industria del papel e impresión	• Soluciones alcalinas, sulfuros, peróxido • Disolventes • Tintes • Lodos de plantas de tratamientos de aguas residuales	• Agua. • Aire. • Suelo.
Industria química y petroquímica	• Catalizadores gastados • Disolventes • Carbón activado gastado • Soluciones cáusticas y ácidas • Materiales con metales pesados • Tolueno, formaldehído y grasas	• Agua. • Aire. • Suelo.
Industria flexográfica	• Agua del lavado de bandejas. • Resina en polvo. • Materiales de PVC extruido • Disolventes y tintas.	• Agua. • Aire. • Suelo.

Fuente: Elaboración propia.

El desarrollo industrial se efectuó para mejorar la calidad de vida de la población, y sin embargo generó perturbaciones ambientales de todo tipo con las que en ese momento no se contaba (Calvo, 1998). Es común hablar del deterioro del suelo, de la contaminación del aire y el agua, de la pérdida de la diversidad biológica, de los cambios climáticos, de la destrucción de la capa de ozono, de la lluvia ácida, del efecto invernadero, del manejo de los desechos peligrosos, del abuso de los recursos comunes del planeta y de los problemas ambientales generados por el proceso de urbanización.

En la actualidad el cuidado del ambiente es un tema que preocupa y ocupa a todos los países del mundo, la visión moderna del desarrollo busca satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la posibilidad que las futuras generaciones satisfagan sus propias necesidades, esto es lo que se conoce como desarrollo sustentable (Fundación de educación ambiental, 1998).

Ante el panorama de deterioro del medio ambiente global, los gobiernos se han visto obligados a desarrollar mecanismos para la protección del medio ambiente, basados en instrumentos regulatorios, tales como normas ambientales para proteger los ecosistemas y normas de carga total para los residuos descargados al medio ambiente.

A finales de los años 70 en Venezuela se comienzan a adoptar las primeras regulaciones tendientes a disminuir el impacto de la actividad manufacturera en Venezuela (Mercado y Sánchez, 2001), por parte del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables (MARNR), en la actualidad Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (Minamb). Éstas se orientaban específicamente a controlar las descargas industriales, sin prestar atención a los impactos derivados de la generación de desechos líquidos y sólidos.

Dentro de las normativas de regulación del Minamb se establece que toda empresa de manufactura y servicios debe cumplir con el Registro de Actividades Susceptibles de Degradar el Ambiente (RASDA), el cual considera un régimen de adecuación, que puede incluir tanto la instalación de nuevas tecnologías como la optimización del proceso productivo (Cordova y Mercado, 2004).

La actividad de regulación del Estado constituyó uno de los factores inductores más importantes en el proceso de transformación de la actividad productiva en Venezuela, en términos de innovación tecnológica permitió desarrollar tecnologías de comando y control que permitieran cumplir con las normativas.

Aún cuando se reconoce la existencia de esfuerzos innovadores de algunas pocas empresas tendientes a disminuir el impacto ambiental de la actividad productiva, algunos implantados, inclusive, antes de la promulgación de las regulaciones (Mercado y Testa, 2001), aún prevalecen debilidades que limitan el logro de un desempeño ambiental aceptable, tales como el reconocimiento de la emisión de alguna o varias descargas sin control, la no consignación de su incorporación al RASDA y desconocimiento de su existencia, la tendencia a la aplicación de acciones correctivas (tratamiento con tecnologías convencionales) en lugar de acciones preventivas, comportamiento observado en su gran mayoría en las pequeñas y medianas empresas (PYME) (Sánchez *et. al*, 2009).

La existencia de una unidad de gestión ambiental o una instancia similar es un elemento esencial para que la empresa pueda atender formalmente los asuntos ambientales.

En su mayoría las empresas no invierten en el área de investigación y desarrollo que se enfoquen en conseguir mejoras hacia productos ambientalmente compatibles. Además, se ha observado que aquellas empresas de capital nacional no han realizado inversión alguna en mejoras ambientales y las pocas que las han realizado son las que en menor porcentaje han expresado elementos de carácter ambiental como factores motivadores de innovación; mientras que, las empresas de capital extranjero o mixto parecieran estar más motivadas por realizar actividades de modificación de proceso que, además del beneficio económico, implican beneficios de orden ambiental (Acuña, 2003).

La inversión en mejoras ambientales, por lo general, se asocia a la adquisición de equipos para el control de las descargas, cualquiera que sea su naturaleza, y, en el mejor de los casos, para su prevención. Sin embargo, las nuevas tendencias señalan que existen posibilidades de desarrollo de actividades innovadoras, entre ellas las

modificaciones en los procesos productivos, que pueden resultar en beneficios tanto económicos como ambientales (Mercado y Testa, 2001).

La creación y consolidación de estructuras específicas de gestión surge como un elemento clave para avanzar en un enfoque productivo integrado que, mejorando la productividad asegure calidad de los productos, la calidad de vida de los trabajadores, la satisfacción del cliente y un adecuado desempeño en materia ambiental (Sánchez *et. al*, 2009).

Si bien algunas empresas han avanzado en la implantación de prácticas de gestión integral (tecnología, calidad y ambiente), la gran mayoría no incorpora ningún tipo de criterio ambiental (Cordova y Mercado, 2004).

2.1 Gestión Empresarial.

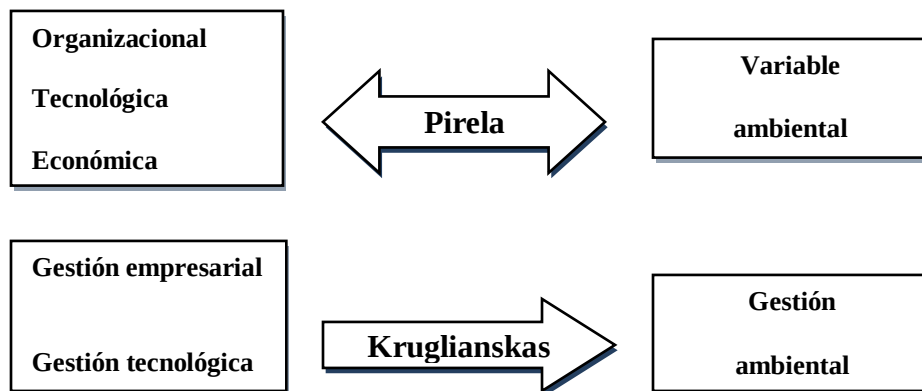
La gestión empresarial es el proceso de planificar, organizar, ejecutar y evaluar una empresa, lo que se traduce como una necesidad para la supervivencia y la competitividad de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) a mediano y largo plazo. Los modelos tradicionales describen la gestión empresarial en términos económicos, tecnológicos y organizacionales (Najul *et. al*, 2008).

2.1.1 Factores que definen la Gestión Empresarial.

Frente a la preocupación social por el ambiente las posturas de la industria tiene dos etapas: la primera una postura inicial defensiva a la aceptación de la existencia de graves problemas y la segunda en reconocer la necesidad de una política medio ambiental como requisito básico para la supervivencia y el éxito de la empresa. Los modelos de gestión empresarial incluyeron el aspecto ambiental como factor a considerar en el desempeño de las empresas.

Pirela (1996) describe el desempeño de las empresas como un proceso evolutivo, y supone que las exigencias ambientales generan cambios en cada uno de los componentes de la gestión empresarial (económica, tecnológica y organizacional) y, a su vez, el comportamiento de éstos se traduce en un mejoramiento continuo de la organización.

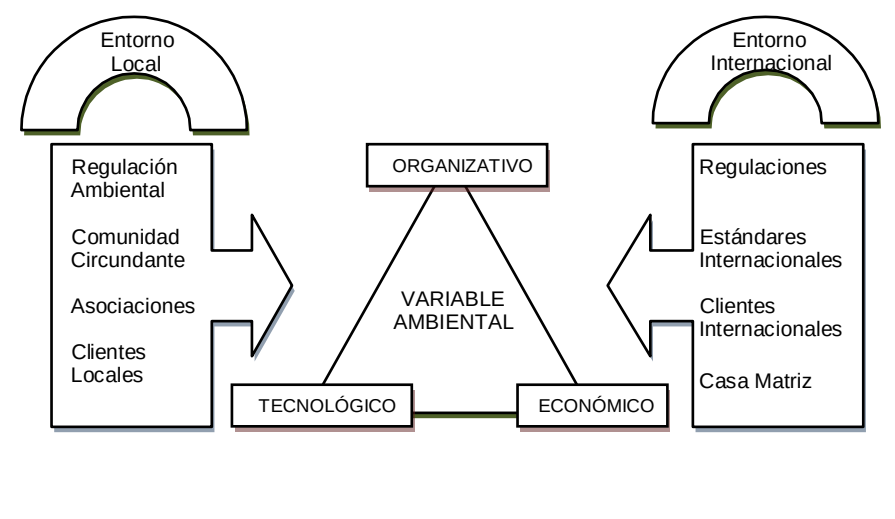
Según Kruglianskas (1996) la gestión ambiental es una variable dependiente de los aspectos administrativos y organizacionales de la empresa (gestión empresarial) y de los aspectos de innovación de los procesos y creación de nuevos productos (gestión tecnológica) separada de los otros factores, donde no se observa retroalimentación que la ligue al comportamiento integral de la organización.



Fuente: Mercado y Testa, 2001

Figura N° 1 Comparación esquemática de ambos modelos.

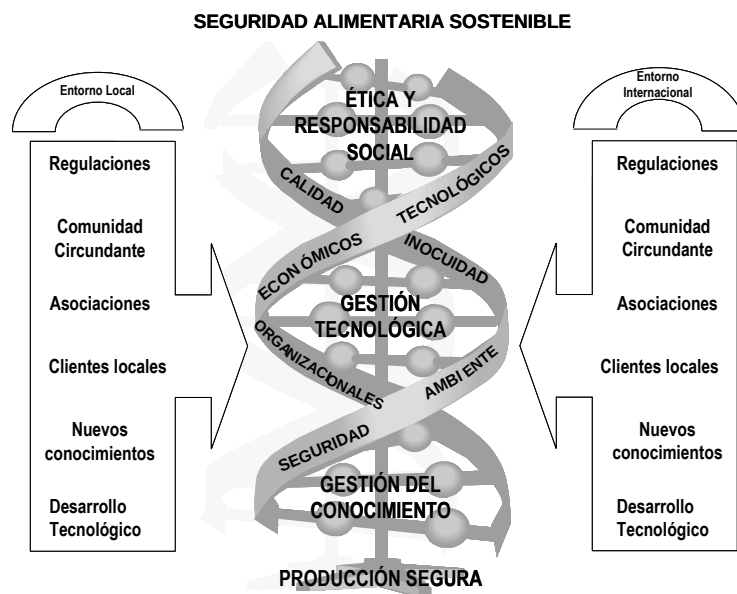
Ortega (1999) por su parte presenta una visión más integradora (Fig. 2) donde los criterios ambientales se encuentran internacionalizados con los aspectos económicos, técnicos y organizativos de la empresa sobre los cuales inciden factores del entorno local, específicamente enfocados al ámbito venezolano, y los factores relacionados con el entorno internacional (Mercado y Testa, 2001).



Fuente: Mercado y Testa, 2001

Figura N° 2 Esquema triangular de gestión empresarial.

Por otro lado un grupo de investigadores de la Facultad de Ingeniería de UCV (FI-UCV) desarrollaron los factores a incorporar en el modelo de gestión, aplicado a una industria agroalimentaria, el cual puede ser adaptado a cualquier otro rubro industrial, obviando lo de la seguridad alimentaria. Los autores proponen el modelo utilizando un método de análisis de correlación de variables desarrollado por Testa y, apoyados en la revisión del concepto de gestión integral, aceptando que el logro de un desempeño exitoso, es un proceso evolutivo que debe considerar la realidad del entorno en el cual se desenvuelve la empresa y sus propias características. Es así como se estructura el modelo de Gestión Integral cuya implantación podría contribuir a consolidar las bases para lograr un desempeño exitoso, en su concepción más amplia, la cual está basada en la articulación de tres conceptos considerados fundamentales: producción segura, valoración del conocimiento e innovación tecnológica y responsabilidad social corporativa (Sánchez *et. al*, 2009).



Fuente: Sánchez *et. al*, 2009

Figura N° 3 Visión del modelo de gestión integral empresarial.

En el caso venezolano la regulación ambiental ha cumplido un papel importante sin embargo sólo ha hecho énfasis en establecer límites de descarga, ejerciendo presión legal para su cumplimiento, sin impulsar al mejoramiento de la eficiencia de los procesos productivos y optimización en el uso de los recursos como vía para alcanzar un mejor desempeño ambiental.

Las comunidades circundantes paulatinamente han ido ejerciendo presión a través de exigencias de remediación de medios y/o comunidades afectadas o inclinando sus gustos a productos ambientalmente compatibles lo que ha inducido a las empresas a preocuparse por la adopción de normas y regulaciones como la ISO 14000, sellos verdes, etc.

Las asociaciones empresariales constituyen un factor de difusión de información e intercambio de experiencias en torno a las herramientas ambientales compatibles.

En cuanto a los factores relacionados con el ámbito internacional, están las exigencias de los clientes internacionales con referencia al cumplimiento de las

regulaciones y estándares internacionales que son la principal vía de estímulo específicamente en empresas exportadoras o con participación de capital extranjero.

En el ámbito interno de la empresa existen indicadores de la incorporación de la variable ambiental implícitos o explícitos, en la visión y misión de la empresa.

En el aspecto organizacional cabe considerar

1. La existencia o no de una unidad especializada en el manejo de los asuntos ambientales.
2. El nivel de preparación y entrenamiento del personal.
3. La existencia o no de una unidad de higiene y seguridad industrial y la aplicación de las respectivas medidas de seguridad y prevención de riesgos (un ambiente interno seguro refleja una conducta que facilita la incorporación de criterios ambientales)
4. El grado de adopción e implementación de los principios de responsabilidad integral.

En el aspecto tecnológico indicadores, como actualización u obsolescencia de los equipos, la incorporación de las premisas de responsabilidad integral para la modificación de los procesos y/o la creación de nuevos productos, la existencia de manuales de procedimientos de control en cada una de las etapas del proceso productivo y la existencia o no de sistemas de manejo y control de las descargas líquidas, sólidas y gaseosas reflejan la mayor o menor facilidad de la incorporación de la variable ambiental en la gestión ambiental.

En el aspecto económico factores como tamaño de la firma, capacidad de realizar inversiones que se traduzcan en menores riesgos e impacto al ambiente, la facilidad o dificultad de acceso a financiamiento para proyectos en el área ambiental, el acceso a las nuevas tendencias de producción con tecnologías limpias, es decir, basadas en reducción del uso de materia prima y del consumo de energía, reciclaje de materiales y disminución de consumo de agua, entre otros son elementos que se reflejan en el desempeño económico de la empresa, y obviamente favorecen su desempeño ambiental (Mercado y Testa, 2001).

La producción segura, permite apoyar a la empresa en el logro de la seguridad microbiológica y toxicológica del producto, la seguridad de bienes y personas y la seguridad del proceso, como vía para la protección al ambiente, haciendo uso eficiente de los recursos de la organización. En especial las PYMES, deben concentrar esfuerzos para lograr una producción segura, que les permita la certificación de su gestión en los diferentes ámbitos de la gestión integral.

El conocimiento, activo intangible de la organización, es un elemento clave de las organizaciones y la sociedad para lograr ventajas competitivas. Ante esta realidad, ha surgido un nuevo enfoque dentro de la gestión empresarial que busca mejorar la potencialidad de la creación de valores en la organización haciendo énfasis en desarrollar la gestión del conocimiento (Sánchez *et. al*, 2009).

2.2 Producción más limpia.

La producción más limpia (P+L) es definida por el programa de naciones unidas para el medio ambiente (PNUMA) como la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva, integrada a los procesos, producciones y servicios, para incrementar la eficiencia de los mismos, disminuir o minimizar los impactos, reducir los riesgos para los seres humanos y al medio ambiente garantizando la protección ambiental, la sostenibilidad del desarrollo económico, el bienestar social y la competitividad empresarial (PNUMA/ORPALC, 2006).

La idea en que se fundamenta el impulso de la prevención de la contaminación, es que es mucho más sensato que quien genere desechos no los produzca, en vez de tener que elaborar grandes programas de tratamiento para garantizar que el desecho no represente una amenaza para la calidad del medio ambiente (Freeman, 1998).

En muchos casos se ha detectado un cierto temor de los altos cargos empresariales a la innovación, y también la dificultad de convencer a los niveles intermedios de la dirección, que son ejemplos de la resistencia general de las empresas a cambiar las prácticas de gestión y los procesos de producción existentes. Las PYME, en particular, muestran actitudes muy conservadoras en este sentido.

La P+L es igual de conveniente y aplicable para cualquier empresa, independientemente de su dimensión, pero no son iguales los medios de los que éstas disponen para su implantación.

2.2.1 Beneficios de la P+L

La P+L puede ayudar a lograr a mejorar el resultado final de la empresa y a cumplir con mayor facilidad con los reglamentos ambientales. Si no se genera contaminación, entonces no existen contaminantes que administrar y se pueden evitar situaciones que podrían poner en peligro no sólo a los miembros de la comunidad, sino además, a los trabajadores involucrados en la administración de la contaminación.

Cuando los desechos se reducen o eliminan, el ahorro en costos de materiales da como resultado que puedan fabricarse más productos a partir del mismo material inicial, el ahorro más importante se deriva de la reducción de responsabilidades legales en el futuro por causa de la contaminación. Desde que se aprobó la Ley Federal de Conservación y Recuperación de Recursos (RCRA, por sus siglas en ingles), con la disposición de que los fabricantes tienen la responsabilidad “desde la cuna hasta la tumba” de los desechos que generen, y con la aprobación de ciertas clausulas conjuntas de responsabilidad legal de la ley de Responsabilidad, Compensación y Recuperación Ambiental (CERCLA, por sus siglas en inglés), los productores de desechos quedan sujetos a una responsabilidad legal ilimitada por cualquier daño producido por sus desechos. Debido a que cada uno de los sitios para la eliminación de desechos puede significar inversiones cuantiosas, estas responsabilidades legales pueden empequeñecer todos los demás costos relacionados con la generación de desechos, lo cual hace que la aplicación de P+L sea más apremiante.

No es posible reducir a cero las descargas de desechos, pero, lo que sí es ciertamente posible es que, a medida que continuemos disfrutando los beneficios de los esfuerzos de personas creativas de todo el mundo que idean nuevas formas de fomentar productos y tecnologías de P+L, podremos ver un mundo con mucho menos

desechos y, por lo tanto, una disminución en los problemas que surgen del tratamiento y eliminación de dichos desechos.

Un Ex director de la oficina para la prevención de la contaminación de la EPA expresó “A medida que se realizan progresos en el aspecto tecnológico de la prevención de la contaminación, existe un creciente reconocimiento de la necesidad de que la prevención sea parte integral de nuestra filosofía básica de protección ambiental. La P+L debe llegar a ser la primera estrategia al enfrentar cualquier problema ambiental”.

Para alcanzar producciones más limpias se necesita la conjugación y complementación de los siguientes elementos o factores:

2.2.2 Mejoramiento de la gestión de producción.

Contempla la toma de medidas internas que no provocan cambios en los procedimientos de fabricación, sino que permiten reducir el consumo de los recursos durante el uso.

Las medidas internas pueden ser:

- Uso eficiente del agua.

El consumo de agua determina los volúmenes y concentraciones de los residuales líquidos a manejar. Para la reducción del consumo industrial del agua es necesario cerrar los sistemas, recircular las aguas de proceso en los casos en que sea posible, realizar la recogida en seco de desperdicios y garantizar el buen estado de los depósitos de almacenamiento.

- Inventario, almacenamiento y manejo adecuado de los materiales utilizados en el proceso productivo.

Consiste en ejercer un control adecuado sobre las materias primas, productos intermedios y finales, realizando la compra de materiales cuando se necesite y en las cantidades necesarias, llevar un registro de las fechas de caducidad, ya que en muchos casos los desperdicios son materias primas obsoletas o fuera de especificación, evitar derrames o fugas debido a la mala manipulación de los productos, el manejo

cuidadoso de los materiales peligrosos y el establecimiento de los procedimientos de eliminación de materiales contaminados o caducados.

- Separación y tratamiento independiente de los desperdicios.

Implica la separación *in situ* de los diversos desperdicios generados en la empresa, para permitir su manejo diferenciado, ya sea que puedan ser reciclables y ser utilizados de forma directa o aplicarle un tratamiento antes de su reutilización, reduciendo de esta manera los volúmenes y costos de manejo. Por otra parte, la clasificación del desperdicio facilita distinguir aquel que pueda ser vendido a agentes externos que puedan procesarlo y darle valor agregado (Freeman, 1998).

- Mantenimiento preventivo y correctivo.

Un programa de mantenimiento preventivo bien organizado y bien planeado donde se realicen inspecciones regulares, limpiezas, pruebas, y sustitución de partes gastadas o descompuestas, con buena supervisión, proporciona no solamente el mantenimiento diario, sino que también se anticipa y elimina un sin número de causas que podrían producir paradas en el proceso debido al mal funcionamiento y a las fallas de equipos y accesorios y además se puede lograr mantener una buena eficiencia en la producción con un costo por hora predecible (Foundation of Flexographic, 1991) .

- Reciclaje y/o reuso de residuales.

La técnica del reciclo, así como el aprovechamiento de residuos en el reuso, puede contribuir a suprimir los costos de eliminación de los mismos, reducir los costos de materia prima y, tal vez, obtener un ingreso por el desecho que pueda venderse.

2.2.3 Modificaciones en los procesos productivos.

Contempla la toma de medidas internas que permitan mejorar la eficiencia de un proceso de producción reduciendo en cierta forma la producción de desperdicios desde su origen. De hecho, algunas de las técnicas más económicas para reducir los

desperdicios son modificaciones sencillas y más o menos baratas de los procesos de producción. Las técnicas disponibles incluyen:

a) **Mejora de los procesos de operación y mantenimientos actuales.**

Como primer paso, toda compañía que desee instituir operaciones mejoradas encaminadas a la P+L, deberá examinar sus procesos de producción y estudiar las formas de aumentar la eficiencia de los mismos. Los procedimientos adecuados aseguran también que los materiales se manejen de forma eficiente en los procesos de producción. Los programas de mantenimiento estrictos, que hacen hincapié en la corrección y la prevención, pueden reducir la cantidad de desperdicios generados por las fallas del equipo, dichos programas ayudan a localizar las posibles fuentes de liberación de desperdicios y a corregir el problema antes de que se pierda material. Asimismo debe de llevarse un programa estricto y un registro exacto de todas las actividades de mantenimiento.

b) **Modificaciones de los materiales usados en la producción.**

Los productos peligrosos que se utilizan en las fórmulas de los productos o en el proceso de fabricación, pueden sustituirse con materiales menos peligrosos o inocuos. También pueden realizarse cambios de la materia prima, de composición o uso de un producto, con el objetivo de reducir la generación de contaminantes en la fuente.

c) **Modificación del equipo existente o la adquisición de equipo más eficiente y más económico.**

La generación de desperdicios puede reducirse de dos maneras: al instalar un equipo más eficiente o al modificar el equipo existente a fin de aprovechar mejor las técnicas de producción cuyo método puede ser más económico, ambos implican inversión de capital en equipo, modificación de las instalaciones y capacitación del personal (Freeman, 1998).

La meta de la producción limpia es la contaminación cero, pero todos los residuos son contaminantes potenciales y algún residuo es inevitable. Si fuera posible eliminar todos los residuos –reciclándolos todos, por ejemplo–, el problema de la producción limpia se resolvería fácilmente, al menos en teoría. De todas formas, aunque la producción limpia total puede ser imposible de conseguir, de igual manera que la emisión cero, representa una meta para buscar la mejora continua en la ecoeficiencia (Rigola, 2009).

2.3 Diagnóstico Ambiental.

Para proveer las bases fundamentales para la identificación de oportunidades de P+L, las alternativas para aprovecharlas y el plan de acción para ejecutar las opciones de prevención de la contaminación es necesario analizar el desempeño ambiental de cualquier organización para ello es conveniente hacer un diagnóstico, lo cual implica levantamiento de información relacionadas con el consumo de recursos, las descargas al ambiente y las prácticas de gestión existentes en la organización para controlar los impactos ambientales asociados a sus operaciones.

Una manera de conocer los aspectos descritos anteriormente es a través de un cuestionario a la empresa bajo estudio que permita obtener información fidedigna de aspectos tales como: información general de la empresa, aspectos relativos a la producción, emisiones de residuos, flujo de sustancias peligrosas, datos sobre innovación tecnológica, consumo de recursos, consumo de energía, prácticas de administración y cumplimiento de leyes.

El Diagnostico Ambiental (DIA) suministra una radiografía del desempeño ambiental de la empresa en un momento dado ofreciendo oportunidades para:

- a) Optimizar el proceso.
- b) Utilizar más eficientemente los recursos (materias primas e insumos).
- c) Eliminar despilfarros (residuos sólidos, líquidos o gaseosos).
- d) Evitar el derramamiento de materiales y sustancias.
- e) Valorizar los residuos.
- f) Atacar los puntos débiles desde el punto de vista económico, ambiental y legal.

2.3.1 Fases en la elaboración del DIA

FASE 1: Planificación y organización.

Define la orientación, preparación e inicio del DIA en la empresa, fijando los objetivos generales y permitiendo conocer los principales problemas ambientales para luego preparar un cronograma de actividades para el desarrollo del proceso de DIA.

Para conocer los principales problemas/ residuos del proceso o sector industrial en particular se debe estudiar con anticipación la información escrita sobre el proceso, la planta o el sector industrial objeto del estudio. Esto nos permite obtener conocimiento acerca de:

- ✓ Como funciona de manera general el proceso productivo, apoyado de una representación gráfica del mismo (DFP), que nos permitirá visualizar cada una de las etapas que se llevan a cabo.
- ✓ Áreas críticas a considerar por razones ambientales, el cual las podemos conocer al realizar un balance de materia en el sistema productivo.
- ✓ Volumen y características de los residuos asociados al proceso productivo y/o de servicio en particular.
- ✓ Medidas costo-efectivas para prevenir o controlar la contaminación.
- ✓ Fuente recursos en materia tecnológica, financiera y capacitación, entre otros.

FASE 2: Recolección inicial de datos.

Permite identificar a nivel de proceso, el consumo de recursos, fuentes, emisiones de residuo, sustancias peligrosas y energía, el cual nos da una visión cuantitativa de los flujos de entrada y salida del proceso; además de las prácticas de administración y cumplimiento de leyes que se llevan a cabo.

En esta fase se debe:

a) Recoger información general sobre la empresa.

Esta etapa podrá arrojar información preliminar para cada una de las siguientes áreas:

- ✓ Visión y misión de la empresa.
- ✓ El resumen de lo que hace la empresa.
- ✓ El grado de gestión ambiental incorporado en la empresa.
- ✓ Estado de la técnica de producción.
- ✓ El estado de conocimiento y aplicación de los requisitos legales ambientales.
- ✓ Las posibles áreas o asuntos potencialmente problemáticos y que puedan requerir una investigación más a fondo.

b) Representar gráficamente el proceso de producción.

Para obtener las bases conceptuales básicas y metodológicas para comprender el proceso de producción como punto de partida en un diagnóstico ambiental se debe realizar una representación gráfica del proceso de producción, diagrama de flujo de proceso (DFP), el cual permite describir esquemáticamente el proceso y facilita el análisis de los flujos de materiales, ayudando a realizar investigaciones más detalladas sobre los consumos, residuos y despilfarros del proceso además de los rendimientos en cada una de las etapas del proceso de producción de la empresa .

c) Balance de masa.

El principio de conservación de la masa y la energía establece que cualquier cantidad de material, elemento o compuesto químico que entra y sale de un proceso debe ser la misma. Por este método se contabilizan las corrientes de sólidos, líquidos o gases que entran y salen de un proceso de producción o de una determinada parte del proceso de producción u operación unitaria en general.

FASE 3: Identificación de oportunidades de P+L.

Determinar y priorizar oportunidades de mejoramiento que redunde en la disminución de los costos y mejoramiento de desempeño ambiental.

Realizando un buen plan de DIA podemos lograr:

- a) Implementar nuevos procesos de elevada productividad y de reducida carga ambiental.
- b) Mejorar los procesos actuales.
- c) Reutilizar y/o reciclar los residuos sólidos generados en el proceso de producción.
- d) Minimización global de los residuos.
- e) Disminuir las pérdidas de materia prima e insumos.
- f) Manejo de residuos que ocasionan problemas de procesamiento.
- g) Minimización y manejo de residuos considerados como peligrosos o para los cuales hay regulaciones.
- h) Minimización y manejo de residuos para los cuales los costos de disposición son elevados.
- i) Llevar a cabo un plan de descontaminación para la empresa (Sánchez, 2008).

A continuación se describirá el proceso productivo, al cual se pretende aplicar el DA y las técnicas de P+L, que se lleva a cabo en la empresa a estudio Impresos Flexonet 2000 C.A.

2.4 Descripción del proceso productivo de la empresa objeto a estudio.

Para la obtención de películas de PVC, la resina en polvo debe someterse a un proceso de mezclado, donde se le añaden aditivos químicos que aportan las propiedades necesarias para ser extruido, una vez obtenida una mezcla homogénea la misma pasa por el Proceso de Extrusión, en donde el PVC en polvo es fundido y transformado a película el cual se embobina sobre un cilindro llamado core obteniendo de esta manera bobinas de PVC, ya sea en película o tubular, el cual es

uno de los sustratos utilizados en el Proceso de Impresión además de las bobinas de BOPP, importadas de Colombia .

Una vez impresa la película, es refilada para obtener el ancho de banda deseado por el cliente obteniendo como producto final etiquetas de PVC o BOPP impresas presentación bobina.

La película impresa puede pasar por el proceso de sellado donde se unen ambos extremos de la película solapándose entre sí, obteniendo como producto final bobinas tubulares impresas.

Las bobinas tubulares ya sean impresas (obtenidas del proceso de sellado) o en cristal (Obtenidas del área de extrusión) pueden pasar por el proceso de corte para obtener la altura de la etiqueta especificada por el cliente, de este proceso se obtienen como producto terminado etiquetas de PVC presentación bandas planas.

Por último las bandas planas pueden continuar la línea de proceso pasando por el área de preformado donde por la acción del calor la banda adopta la forma de un molde, obteniendo como producto final precintos impresos o en cristal, presentación capsula. Dicha descripción se realizó en base a inspección realizada en la empresa objeto a estudio.

Para que este y cualquier proceso productivo tenga éxito, la empresa debe ser organizada y tener presente la aplicación de un buen sistema de gestión integral, donde exista una armonía entre el proceso productivo y el ambiente; esto puede lograrse aplicando técnicas de producción limpia o más limpia (PL o P+L) que permitan producir más con menos, disminuyendo en cierta parte las descargas de desechos al ambiente.

2.4.1 Materia prima utilizada.

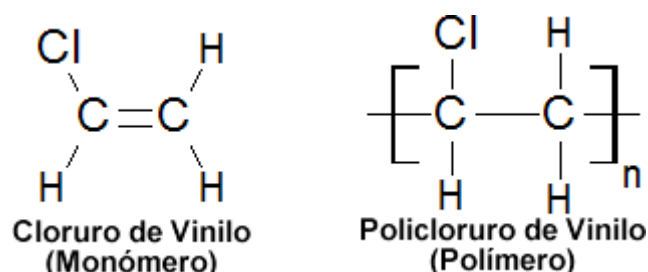
2.4.1.1 Polipropileno Biorientado (BOPP)

El polipropileno se obtiene a partir del propileno, un gas obtenido de los procesos de craqueo del petróleo. Este gas, sometido a ciertas condiciones de temperatura y presión y en presencia de catalizador produce como resultado un

polímero compuesto por miles de unidades de propileno unidas entre sí en forma lineal. Posteriormente, junto con múltiples aplicaciones industriales, se comenzó a producir película de polipropileno, la que mostraba tener buenas propiedades ópticas y baja permeabilidad al vapor de agua. A comienzo de los años 70 se desarrolló un proceso para convertir este polímero en una película biorientada. Con la biorientación se logró mejorar notablemente las propiedades ópticas, mecánicas y de barrera al vapor de agua de la película.

2.4.1.2 Cloruro de Polivinilo (PVC)

El cloruro de polivinilo (PVC) es un polímero termoplástico obtenido de dos materias primas naturales cloruro de sodio o sal común (ClNa) (57%) y petróleo o gas natural (43%), siendo por lo tanto menos dependiente de recursos no renovables que otros plásticos.



Fuente: Torres, 1998.

Figura N° 4 Estructura molecular del cloruro de vinilo como monómero y como polímero.

El PVC se presenta en su forma original como un polvo blanco, amorfo y opaco.

- a) Es inodoro, insípido e inodoro, además de ser resistente a la mayoría de los agentes químicos.
- b) Es ligero y no inflamable por lo que es clasificado como material no propagador de la llama.
- c) No se degrada, ni se disuelve en agua y además es totalmente reciclable.

Es uno de los polímeros más estudiados y utilizados por el hombre para su desarrollo y confort, dado que por su amplia versatilidad es utilizado en áreas tan diversas como la construcción, energía, salud, preservación de alimentos y artículos de uso diario, entre otros. Gracias a la utilización de aditivos tales como estabilizantes, plastificantes, agente antiestático y otros, el PVC puede transformarse en un material rígido o flexible, teniendo así gran variedad de aplicaciones.

2.4.2 Proceso de mezclado.

El mezclado es una de las operaciones del procesamiento de polímeros consideradas de importancia vital para la optimización de la ingeniería de proceso en cualquier área de la tecnología de plásticos. En la práctica lo podríamos definir como la acción de incorporar homogéneamente varios componentes físicos mediante la habilidad en el uso de variables que pueden generar esfuerzos mecánicos y/o térmicos.

En dicho proceso se mezcla junto con el PVC aditivos tales como: estabilizador térmico, agente antiestático, ayudante de proceso, cera lubricante, carbonato de calcio, epoxidado de soya; el cual permite mejorar las propiedades químicas del PVC.

2.4.3 Proceso de extrusión.

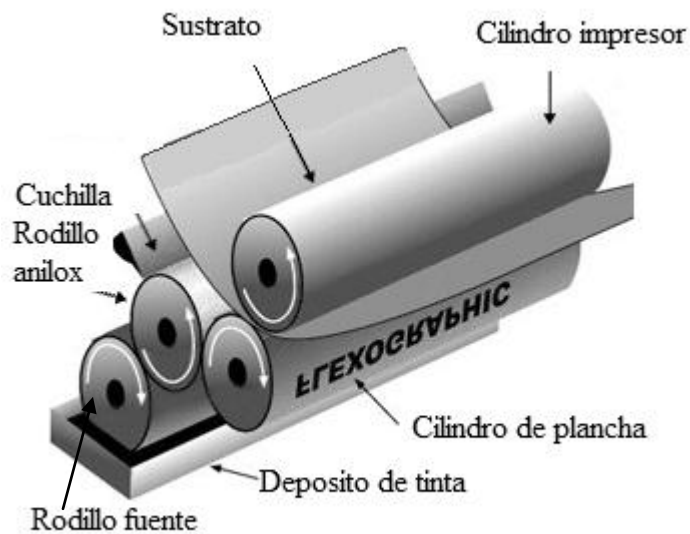
La extrusión es un proceso de compresión en el cual se fuerza al material a fluir a través de un cabezal para generar un producto largo y continuo, cuya forma está definida por la forma de la sección transversal del orificio. Dicho proceso se usa ampliamente con termoplásticos y elastómeros (rara vez con termofijos) para producir masivamente artículos como tubos, ductos, mangueras, perfiles estructurales (molduras de ventanas y puertas), láminas y películas, filamentos continuos, recubrimientos de alambres y cables eléctricos. Para este tipo de productos, la extrusión se lleva a cabo como un proceso continuo y se corta en las longitudes deseadas (Torres, 1998).

2.4.4 Flexografía.

La flexografía es un método directo de impresión rotativa que permite un mayor número de reproducciones a un menor costo, este proceso permite la impresión desde 1 a 10 colores, incluyendo diferentes tipos de acabados como barnices (de máquina, alto brillo o ultravioleta), laminación plástica y estampado de película. Es muy común el uso de colores preparados o pantone, por ejemplo si se realiza un producto con fotografía, este se imprime en ocho colores, el blanco, cyan, magenta, amarillo, negro (para la foto), negro (para el código de barras y el texto) y dos colores más para realizar fondos saturados, entre estos pueden estar el dorado, plateado y/o el pantone de la empresa.

En este sistema de impresión se utilizan tintas líquidas caracterizadas por su gran rapidez de secado. Esta gran velocidad de secado es la que permite imprimir volúmenes altos a bajos costos, comparado con otros sistemas de impresión.

En la impresión flexográfica el depósito de tinta suministra tinta al rodillo fuente y a su vez este la transfiere al rodillo dosificador (anilox), conformado por celdas, el cual entinta las planchas que se pegan a cilindros metálicos de diferente longitud de repite mediante una cinta doble-adhesiva, que tiene un adhesivo central sobre una tela que recibe el nombre de “sticky back”. Sobre la superficie de este se coloca una cuchilla de ángulo invertido, ésta raspa la tinta de la superficie del rodillo anilox permitiendo la transferencia de un nivel uniforme de tinta, desde las celdas de anilox hasta la superficie de la plancha de impresión que lleva una tinta fluida de rápido secamiento para imprimir sobre cualquier sustrato, absorbente o no absorbente el cual se apoya al cilindro impresor.



Fuente: Wilmar Toro, 2008

Figura N° 8 Zona de impresión de una máquina flexográfica.

Las planchas para la impresión flexo pueden ser hechas de caucho vulcanizable o de una variedad de resinas de polímero sensibles a la luz U.V. Las planchas tienen un área de alto relieve que imprime directamente sobre el sustrato, con una ligera presión, denominada “presión al beso”. A diferencia de las pesadas planchas metálicas utilizadas por la imprenta, las planchas flexo son adaptables y desplazables.

2.4.5 Impresión rotográfica.

Es una forma de intaglio e imprime a través de celdas, grabadas sobre un cilindro de plancha. El área de impresión está formada por microscópicas celdas grabadas.

Sobre la prensa el cilindro de imagen está sumergido en una bandeja llena de tinta, donde las celdas toman la tinta. El exceso de tinta es raspado por una cuchilla, cuando el cilindro hace contacto con el sustrato, la tinta por acción capilar deja las celdas y se transfiere al sustrato. Un rodillo de caucho ejerce una acción electrostática para atraer la tinta de las celdas hacia el sustrato.

Este tipo de impresión es usada en impresos flexonet solo para imprimir en sustrato de PVC en el cual se use la cuatricromía, ya que dicha impresora trabaja solo con 4 colores (Foundation of Flexographic, 1991).

2.4.6 Proceso de refilado.

Proceso que permite cortar las bobinas vírgenes (bobinas sin imprimir), así como las bobinas madres impresas (bobina que posee al menos 2 pistas de impresión) garantizando las medidas requeridas por el cliente.



Figura N° 5 Bobinas madres impresas.



Figura N° 6 Bobina virgen.

2.4.7 Proceso de sellado.

Proceso mediante el cual se unen ambos extremos de la etiqueta creando una solapa con ayuda de una solución de ciclohexanona y metiletilcetona 50:50.

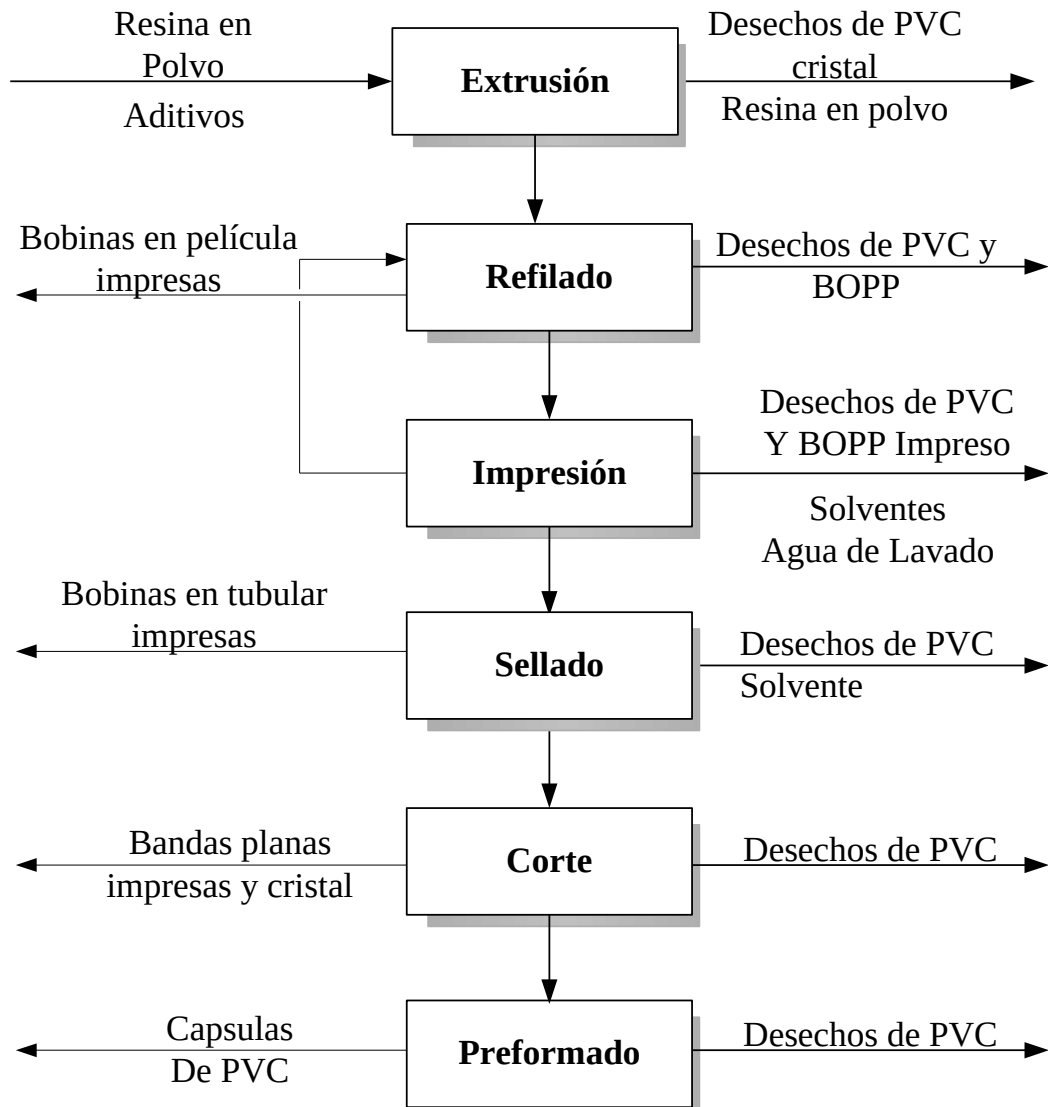
2.4.8 Proceso de corte.

Proceso mediante la bobina es cortada mediante hojillas a la altura deseada por el cliente.

2.4.9 Proceso de preformado.

Proceso en el que las bandas planas son coladas con ayuda de los operadores en moldes que poseen las medidas respectivas para ser pasado a través del horno donde por acción del calor la banda toma forma del molde en cuestión, obteniendo como producto final capsulas.

A continuación se presenta el Diagrama de Bloque del Proceso (DBP) de fabricación e impresión de etiquetas de PVC termoencogible o BOPP donde se identifican las posibles descargas o al menos las esperadas de acuerdo al proceso que se acaba de describir.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 7 Diagrama de Bloque del proceso productivo.

2.5 Implicaciones ambientales en el proceso de artes gráficas y extrusión de PVC.

Los principales problemas ambientales de las empresas del sector de Artes Gráficas y extrusión de películas, se muestran en el Esquema General del Proceso productivo, pues debido a la existencia de un gran número de procesos asociados, es necesario proporcionar una visión general de su estructura.

En general, los principales aspectos medioambientales que se derivan de esta actividad son:

Residuos Sólidos: Producto de las pruebas, la aprobación de colores y diseño, gomas húmedas, contenedores de tintas, gomas usadas, paños usados son solvente, partículas de PVC dispersas en el aire.

Residuos Líquidos: Se generan solventes, aguas de lavado. Este tipo de residuo genera una alta demanda bioquímica de oxígeno (DBO).

Emisiones a la atmósfera: Cada sustancia química que entra a la planta debe encontrar una salida. Si las sustancias químicas no llegan a formar parte del producto impreso, se convierten en residuos generando emisiones gaseosas, de diferentes propiedades fisicoquímicas, provenientes de los solventes (xilenos, cetonas, alcoholes, alifáticos).

Suelo: Se producen contaminaciones en el caso de derrames accidentales de los productos empleados.

Almacenamiento: Aunque no se trata de una operación, siempre se producen contaminaciones en estas zonas sean éstas de: tintas de impresión, clichés, productos de limpieza, productos de acabados, embalajes, bidones líquidos, etc.

Consumos: Los consumos principales asociados a esta actividad se pueden resumir en: energía, combustible, agua, materias primas y auxiliares.

Cuándo las sustancias químicas salen del proceso, bien sea como un residuo líquido, o como sólidos que van a un vertedero, los componentes del residuo tienen la habilidad de lixiviar en el suelo. Los contaminantes pueden penetrar a la tierra y al sistema de agua potable y, en última instancia, contaminar la vida vegetal, los peces y los animales. Manejar los flujos de residuos peligrosos para evitar la contaminación

del suelo y el agua es responsabilidad del generador, es decir, del impresor y de su administración.

El impresor utiliza muchas sustancias químicas (solventes) en su sala de prensas. Aunque el uso de sustancias químicas ha cambiado en los últimos años con la llegada de los procesos controlados por computador, existen todavía muchas prácticas generadoras de residuos en las compañías impresoras más pequeñas.

A nivel mundial empresas como Neptun, NatureWorks y Avantium, WS Packaging Group, Avery Dennison han demostrado su preocupación por crear productos que sean amigables con el ambiente aumentando la sostenibilidad, para ello han realizado una serie de investigaciones que se han aplicado en la industria, el cual permiten disminuir el impacto ambiental entre ellas podemos mencionar etiquetas solubles en agua caliente o fría, adhesivo de contacto hechos de materiales compostables (celulosa), conversión de desechos, reciclado de las etiquetas post-consumo cumpliendo con normas alimentarias internacionales de etiquetado.

A continuación se presenta algunas experiencias exitosas para la prevención de la contaminación aplicando técnicas de P+L a sectores industriales específicos

Tabla N° 2 Aplicación de técnicas de P+L en diferentes sectores industriales.

INDUSTRIA	ACCIÓN
Farmacéutica	Uso de solventes con base en agua en lugar de solventes orgánicos.
Revelado de fotografías	Utilización de métodos electrolíticos y resinas de intercambio iónico para la recuperación de solventes y de metales de los líquidos de revelado gastados.
Fabricación de autopartes	Limpieza neumática de piezas en lugar de limpieza caustica.
Fabricación de componentes electrónicos	Reemplazar el revelado con base en agua por revelado en seco.
	Limpieza neumática de las placas en lugar de limpieza caustica.
Estampado textil	Uso de tintas con base en agua en lugar de tintas con base en solventes.
	Retirar en seco la tinta residual de los rodillos, antes de lavarlos con agua.
Acabado textil	Sustitución de detergentes con base en fosfatos por otros que no los contengan.
	Reciclar el agua de los últimos enjuagues para preparar los baños de teñido.
Industria flexográfica	Reducir, reutilizar, reciclar o eliminar los residuos de tinta.
	Recuperación de solventes.

Fuente: Sanchez, 2008.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA GENERAL

Para el cumplimiento de los objetivos planteados en este Trabajo Especial de Grado se llevó a cabo el siguiente plan:

3. Revisión bibliográfica y diagnóstico ambiental.

Para el cumplimiento de este objetivo se realizó la búsqueda y revisión de referencias bibliográficas y trabajos previos relacionados con el proceso de fabricación e impresión de etiquetas de cloruro de polivinilo (PVC) termo encogible y de polipropileno biorientado (BOPP), producción limpia y adecuación de las descargas obtenidas, además se inició un diagnóstico ambiental con ayuda de información recopilada mediante la realización de un cuestionario, aplicación de adaptaciones de auditorías ambientales y evaluación de aprendizaje tecnológico, entre otras. Ello permitió identificar las variables que afectan el proceso productivo con su respectiva frecuencia de aparición, conocer la Gestión Empresarial llevada a cabo en la organización, sus debilidades y fortalezas ante la incorporación de buenas prácticas productivas, así como oportunidades de mejora.

3.1 Identificación y cuantificación de las posibles descargas generadas en el proceso productivo de Impresos Flexonet 2000 C.A.

Se realizaron inspecciones técnicas y se levanto información *in situ* sobre cada uno de los procesos, realizando los respectivos DFP, utilizando como herramienta el programa Visio 2007 de Microsoft Office, especificando para cada uno, las corrientes que entran y salen del proceso productivo logrando visualizar aquellas que corresponden a desechos sólidos, líquidos y gaseosos que se consideraran para la aplicación de las técnicas de producción más limpia.

El conteo de cargas y/o balance de masas se realizó, utilizando los datos arrojados en reportes generados por los supervisores de cada proceso, en algunos casos se realizó el conteo de cargas *in situ* para verificar la veracidad de los resultados

obtenidos en dichos reportes y definir algunas corrientes que no son contempladas en los mismos.

3.2 Determinación de las principales causas de generación de descargas en la empresa bajo estudio y registro de su frecuencia de aparición.

Una vez identificadas cada una de las descargas ambientales obtenidas en el proceso productivo se determinó las principales causas de generación de las descargas las cuales pueden estar asociadas a factores tecnológicos, económicos u organizacionales.

3.3 Elaboración de protocolos de producción limpia.

Descritas las oportunidades de mejora y apoyados en información sobre buenas prácticas aplicadas en casos similares al de estudio, se procedió a identificar y desarrollar propuestas para la minimización y/o adecuación de las descargas, incorporando, en la medida de lo posible, los factores de producción señalados anteriormente. Aquellas que podían ser adoptadas de inmediato o a muy corto plazo, se sometieron a prueba, entre ellas tenemos:

- ✓ Uso de Ciclohexanona como único compuesto para el sellado de etiquetas, sustituyendo el uso de la mezcla 50:50 de MEK y Ciclohexanona.
- ✓ Reciclo de material de PVC fuera de especificación en el área de extrusión.

La metodología que se implementó para realizar dichas pruebas fue la siguiente:

Uso de Ciclohexanona como único compuesto para el sellado de etiquetas, sustituyendo el uso de la mezcla 50:50 de MEK y Ciclohexanona:

1. Se vació por completo el recipiente que proporciona el compuesto químico para sellar (mezcla de Ciclohexanona y MEK).
2. Se procedió a llenar el recipiente con Ciclohexanona.
3. Se inició el Proceso de Sellado.
4. Al obtener un resultado exitoso, se preparó la documentación necesaria para su implantación definitiva (instructivo para la operación y/o modificación que se plantee) y se midió la incidencia de la acción a los efectos de mejorar el DA.

Reciclo de material de PVC fuera de especificación en el área de extrusión:

Tomando en cuenta que la tecnología utilizada en la máquina extrusora Súper Jumbo (E-03) permite reciclar el material que se refila en la misma:

1. Se calculó el porcentaje en que la máquina E-03 recicla el material refilado de manera de utilizar dicho valor como referencia, dicho porcentaje permite que el proceso de fabricación se mantenga estable, considerando que el rango del ancho que se puede refilar es entre 10 y 15 mm.
2. Se acumuló el material fuera de especificación y libre de impurezas proveniente de la máquina extrusora Jumbo Vertical (E-04) y se procedió a tritararlo en el molino (E-08) previamente curado.
3. Se preparó la mezcla de PVC virgen usando la formula correspondiente a la máquina E-04 y una vez cernida se mezcló, en la zona de enfriamiento del turbo mezclador, con el 4 % de material reciclado (porcentaje ligeramente menor al calculado en el paso 1).

4. Una vez obtenida la mezcla de 96:4 de PVC virgen y material reciclado (50 kg y 2 kg respectivamente) se inició el proceso de fabricación de bobinas de PVC termo encogible cuyo tiempo de producción fue de 3 horas aproximadamente.
5. Se realizó una segunda corrida con la mezcla de 96:4 de PVC virgen y material reciclado (esta vez con 100 kg y 4 kg respectivamente), cuyo tiempo de producción fue de 6 horas aproximadamente.
6. Se tomó muestras de ambas corridas y de corridas realizadas con 100% de PVC virgen (muestra original) y se determinó el calibre y el porcentaje de encogimiento.
7. Al obtener un resultado exitoso, se preparó la documentación necesaria para su implantación definitiva (instructivo para la operación y/o modificación que se plantee) y se midió la incidencia de la acción a los efectos de mejorar el DA.

3.4 Cuantificación de la incidencia de las mejoras implantadas en la generación de las descargas al ambiente.

Esto se logró mediante la ejecución de balances de masa y el registro de las cantidades de desechos que se generan en la empresa antes y después de implantar las mejoras identificadas y de conocimientos previos sobre las incidencias que generan dichas descargas en la salud de los trabajadores.

3.5 Declaración del compromiso de mejora en el DA de la empresa.

Con base a los resultados obtenidos a lo largo del estudio, y apoyados en las exigencias del Minamb, para la supervisión y seguimiento del DA de las unidades productivas, se procederá a formular la propuesta, la cual incluye, entre otras: declaración de compromiso ambiental de la firma, situación ambiental actual, acciones a realizar, cronograma correspondiente.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y ANÁLISIS.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en cada una de las pruebas realizadas para el cumplimiento de los objetivos planteados en este Trabajo Especial de Grado, así como la discusión y análisis de los mismos.

4. Diagnostico Ambiental.

4.1 Información general de la empresa.

Impresos Flexonet 2000 C.A es una empresa de manufactura de capital nacional con más de 20 años de experiencia, dedicada a las artes gráficas y a la extrusión de resina de cloruro de polivinilo, cuya misión es “ser proveedor líder a nivel nacional en el ramo del termo encogible, apoyados en su estructura como fabricantes e impresores de películas de PVC termo encogible y otros sustratos mediante el proceso de flexografía”; y su visión es “consolidar y expandir su liderazgo como proveedores e impresores numero uno de etiquetas de PVC termo encogibles y otros sustratos, a nivel nacional e internacional” (Siervo, 2009).

Dicha organización está constituida por una población de sesenta un (61) trabajadores la cual es considerada como una mediana empresa, apenas relacionada con Fedeindustrias, cuyos cargos gerenciales son pocos y sólo uno con formación de post grado, tiene intenciones de asumir los compromisos de ética y responsabilidad social tanto a lo interno como a lo externo de la organización y pretende avanzar en la certificación de su gestión.

En cuanto a sus estrategias de gestión se puede destacar lo siguiente:

- ✓ Actualmente, la empresa ha incorporado las prácticas de calidad contando con una unidad formal que busca certificarla en la serie ISO 9000, cumpliendo las exigencias de algunos clientes considerados de gran importancia (Empresas Polar).
- ✓ No posee infraestructura para el manejo de los asuntos ambientales.
- ✓ No posee infraestructura especializada en seguridad industrial.

Las posibles áreas o asuntos potencialmente problemáticos por razones ambientales que puedan requerir una investigación más a fondo están vinculadas con el proceso productivo, el cual es evidente que se lleva a cabo de manera inadecuado por las razones siguientes:

- ✓ El manejo y almacenamiento de las sustancias químicas.
- ✓ El manejo de los desechos peligrosos.
- ✓ Las emisiones de compuestos orgánicos volátiles, se concentran en el ambiente interno de la empresa.

A continuación se muestra una representación gráfica de la distribución de la planta de Impresos flexonet 2000 C.A, donde se aprecia las distintas áreas involucradas y los distintos equipos utilizados para la fabricación e impresión de etiquetas de PVC y BOPP.

Leyenda

Area de Extrusión.

E-01: Mezcladora

E-03: Extrusora Super Jumbo

E-04: Extrusora Vertical Jumbo

E-05: Extrusora Jumbito.

E-06: Extrusora Argentina

Area de Refilado.

R-01: Refiladora

Area de Corte.

C-01: Cortadora 1

C-02: Cortadora 2

C-03: Cortadora 3

C-04: Cortadora 4

Area de Impresión.

I-01: Impresora Flexografica.

I-02: Impresora Nill peter.

I-03: Impresora Rotografica.

Area de Sellado.

S-01: Selladora 1

S-02: Selladora 2

Area de Preformado.

P-01: Preformadora 1

P-02: Preformadora 2

P-03: Preformadora 3

P-04: Preformadora 4

P-05: Preformadora 5

P-06: Preformadora 6

P-07: Preformadora 7

Página : 2 De: 2	Layout de impresos flexonet 2000 C.A	Elaborado por: Nadia Chacón	Revisado por: _____ Ing. Darry Gomez Gerente de Planta	
Fecha: 24-04-2010				

Figura N° 8 Layout de Impresos Flexonet 2000 C.A (Leyenda).

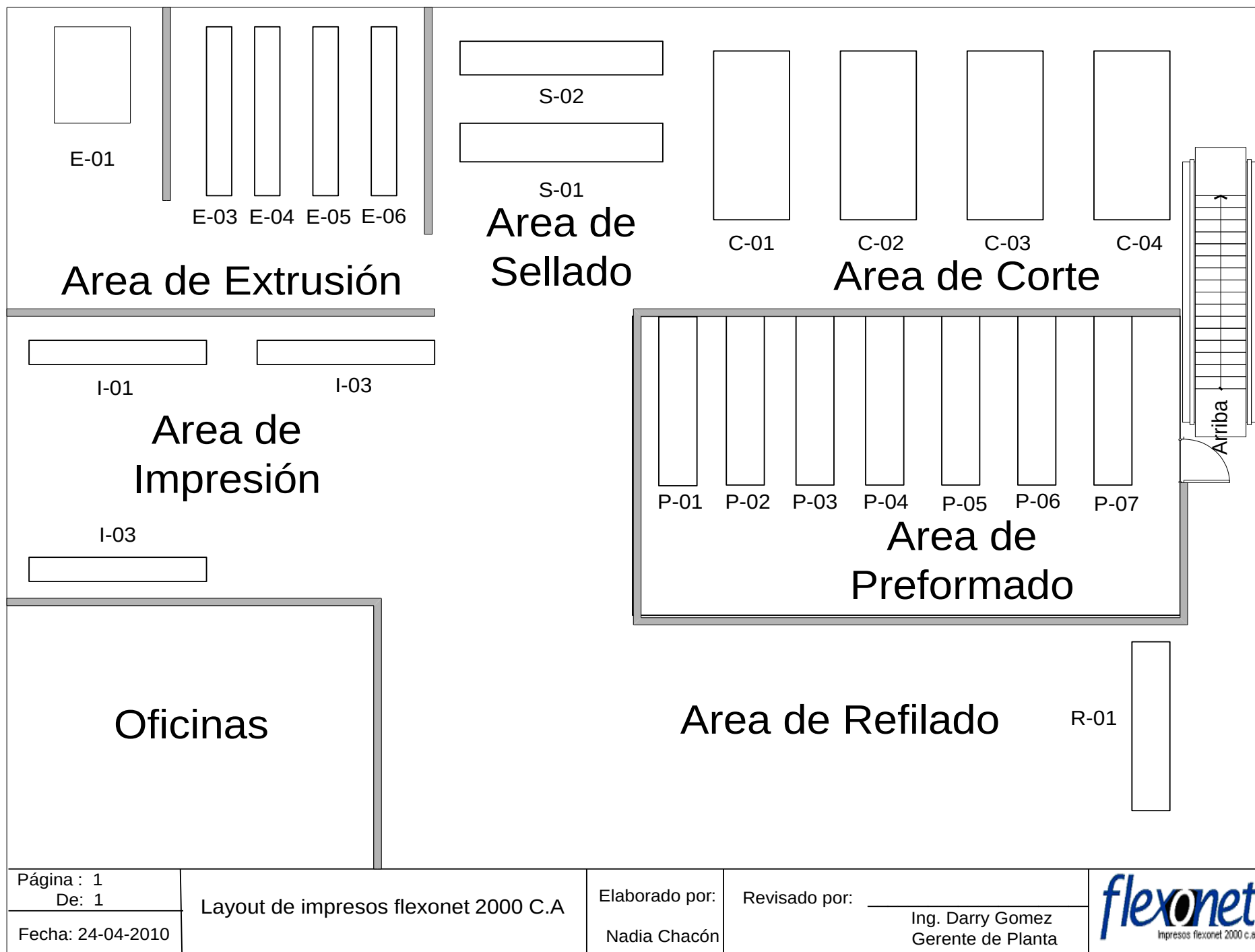


Figura N° 9 Layout de Impresos Flexonet 2000 C.A.

Como se pudo apreciar en la representación gráfica cada área posee más de una máquina en proceso, algunas de idéntica tecnología y otras con tecnologías distintas a excepción de refilado que posee una sola máquina en operación. En el área de extrusión se tienen:

- ✓ Turbo mezcladora (E-01): Equipo donde se mezcla la resina con sus diferentes aditivos.
- ✓ Máquina Súper Jumbo (E-03): Extrusora vertical que extruye bobinas en película, con un ancho plano mayor de 400 y trabaja con agua caliente para expandir el material (Última adquisición entre las extrusoras, 2008).
- ✓ Máquina Vertical Jumbo: Extrusora vertical que extruye bobinas tubulares, con un ancho plano mayor de 200 y trabaja con resistencias eléctricas para expandir el material.
- ✓ Máquina Jumbito y Argentina: Extrusoras horizontales que extruyen bobinas tubulares, con un ancho plano no mayor de 100 y trabaja con agua caliente para expandir el material.

En el área de impresión se tienen:

- ✓ Máquina impresora flexográfica y Nill Peter: Impresoras flexográficas capaces de imprimir hasta 8 colores en sustratos de PVC y BOPP (Nill peter, última adquisición entre las extrusoras, 2009).
- ✓ Máquina impresora rotográfica: Impresora rotográfica capaz de imprimir hasta 4 colores en sustrato de PVC.

En el área de Refilado se tiene sólo una máquina en operación.

En el área Sellado se tienen:

- ✓ Máquina de sellado 1: Selladora que trabaja con mezcla de ciclohexanona y MEK para el sellado de la etiquetas de PVC.

- ✓ Máquina de sellado 2: Selladora que además de trabajar con mezcla de ciclohexanona y MEK para el sellado de la etiquetas de PVC tiene la particularidad de poseer pega seca para que las etiquetas se adhieran mejor al envase.

En el área de corte se tienen máquinas de idéntica tecnología.

En el área de preformado se tienen:

- ✓ Máquinas preformadoras 01-06: se tienen 6 maquinas preformadoras que necesitan de un operador para colocar la banda plana en el molde y luego retirarla ya preformada.
- ✓ Máquina preformadora 07: Preformadora que partiendo de una bobina la corta y preforma necesitando un operador sólo para retirar las bandas ya preformadas.

4.2 Identificación y cuantificación de las posibles descargas ambientales (sólidos, líquidos y gases) generadas en el proceso productivo de la firma Impresos Flexonet 2000 C.A.

Como punto de partida en este diagnóstico ambiental se mostrará la representación gráfica (DFP) y cuantitativa (balance de mas) para cada una de las máquinas de distintas tecnología que se encuentran en los distintos procesos productivos (extrusión, impresión, sellado, corte y preformado) donde se puede observar cada una de las corrientes involucradas (entradas de materias primas, salidas de productos, descargas ambientales, etc.) en el proceso de fabricación e impresión de etiquetas de PVC y BOPP, la escala y complejidad del balance de masa sólo permitió llegar a un conteo de cargas global.

PROCESO DE EXTRUSIÓN

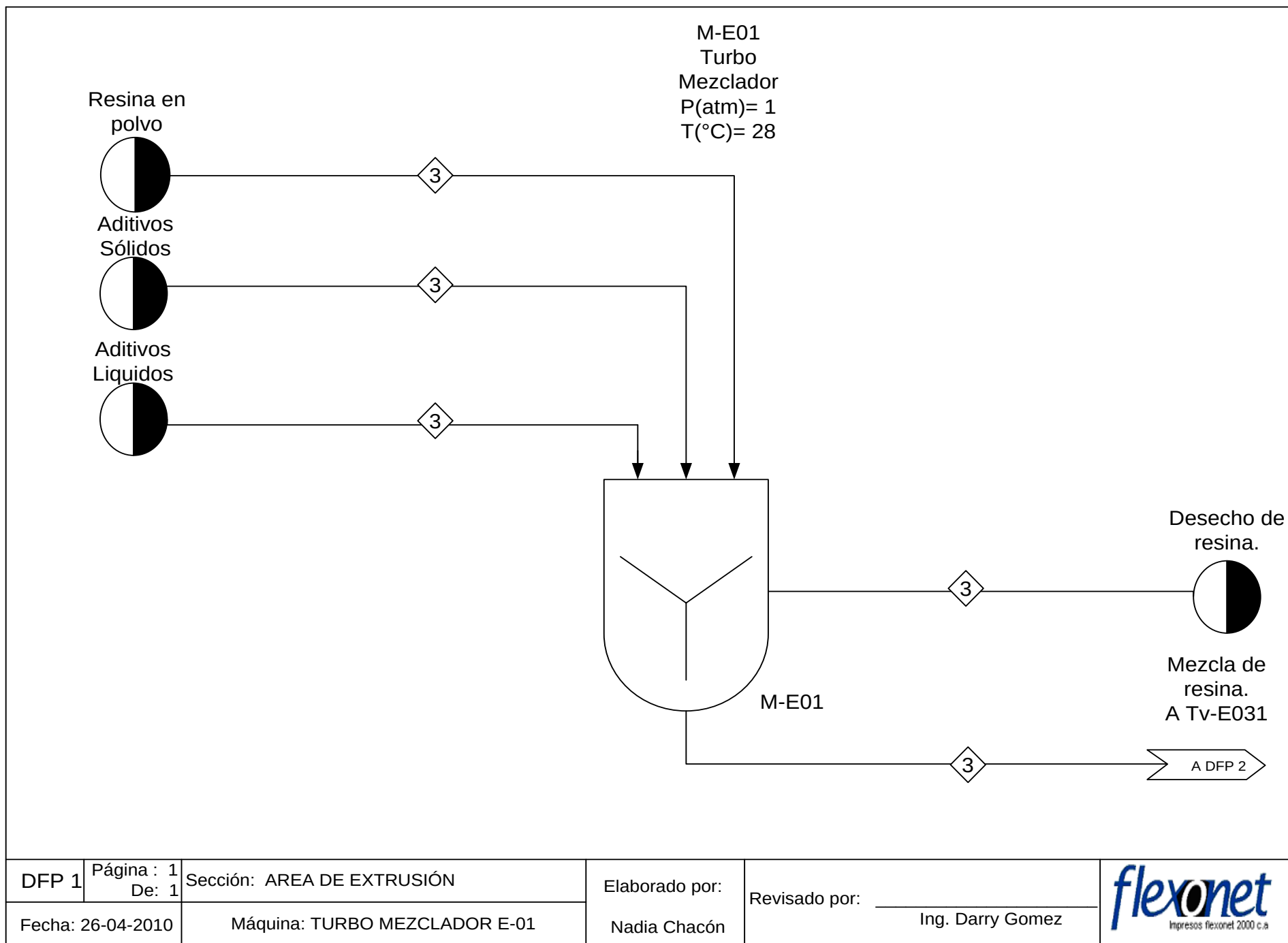


Figura N° 10 Diagrama de Flujo de Proceso, Extrusión (Turbo Mezclador).

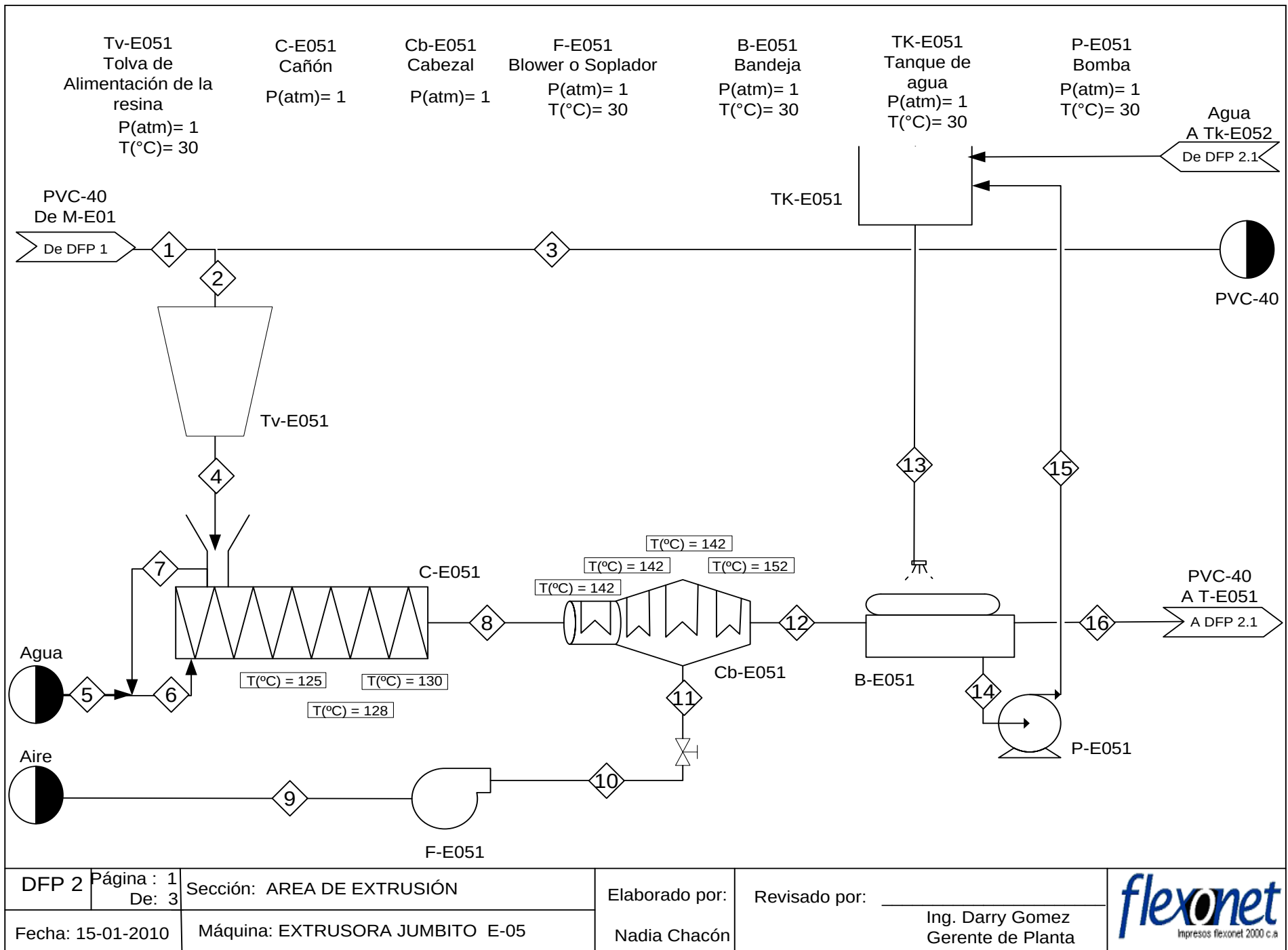


Figura N° 11 Diagrama de Flujo de Proceso, Extrusión (Extrusora Jumbito).

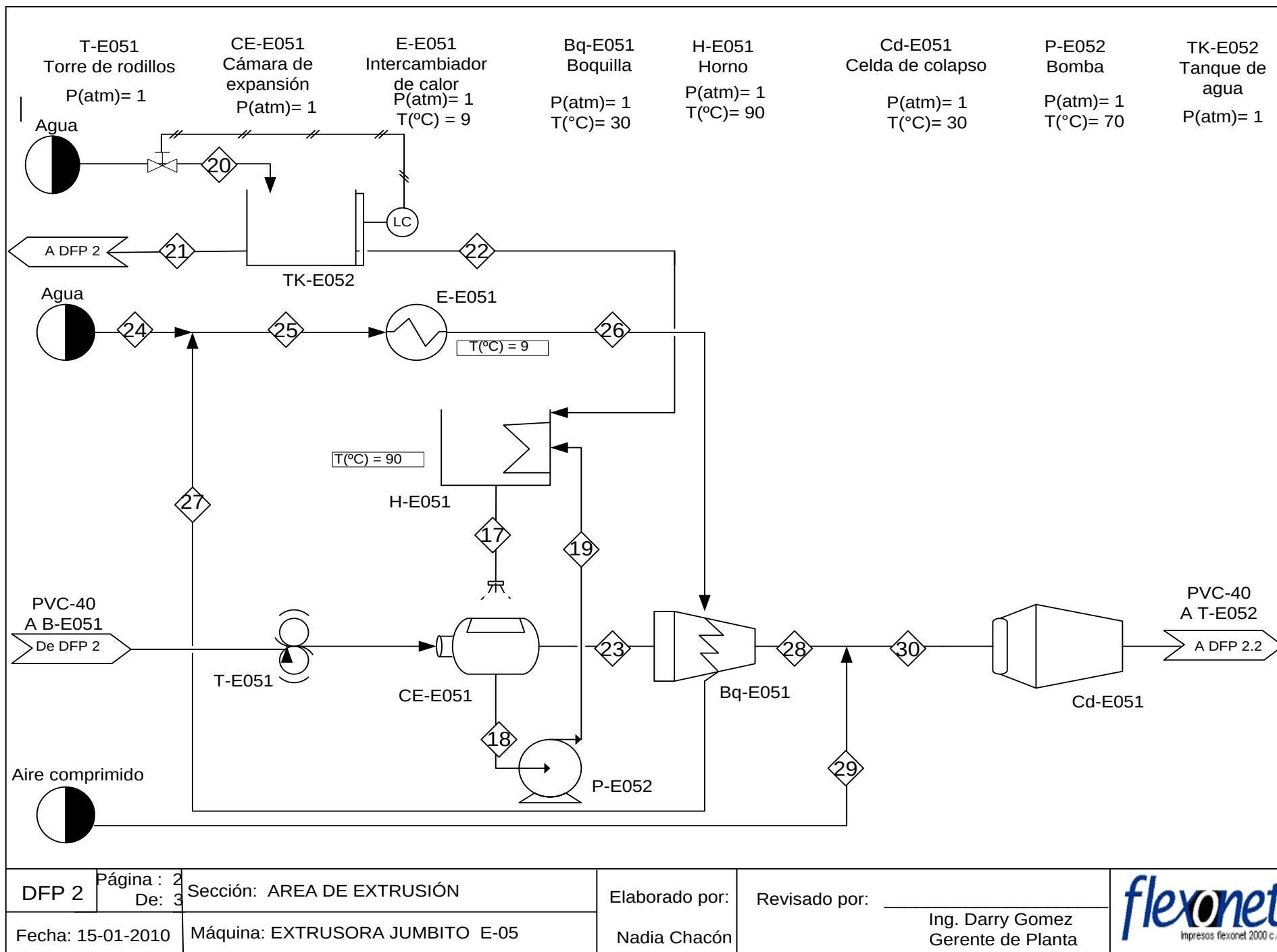


Figura N° 11.1 Diagrama de Flujo de Proceso, Extrusión (Extrusora Jumbito).

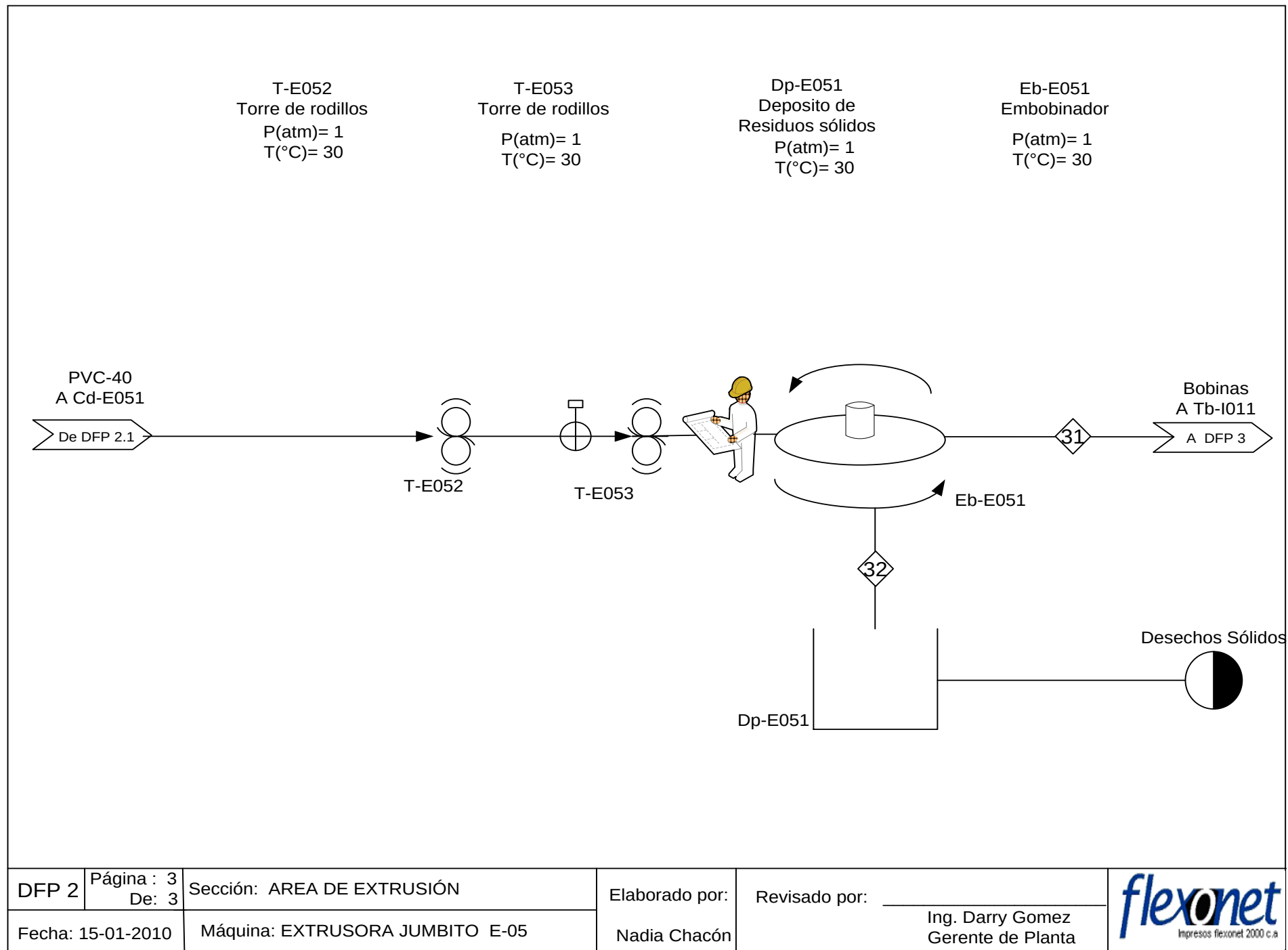


Figura N° 11.2 Diagrama de Flujo de Proceso, Extrusión (Extrusora Jumbito).

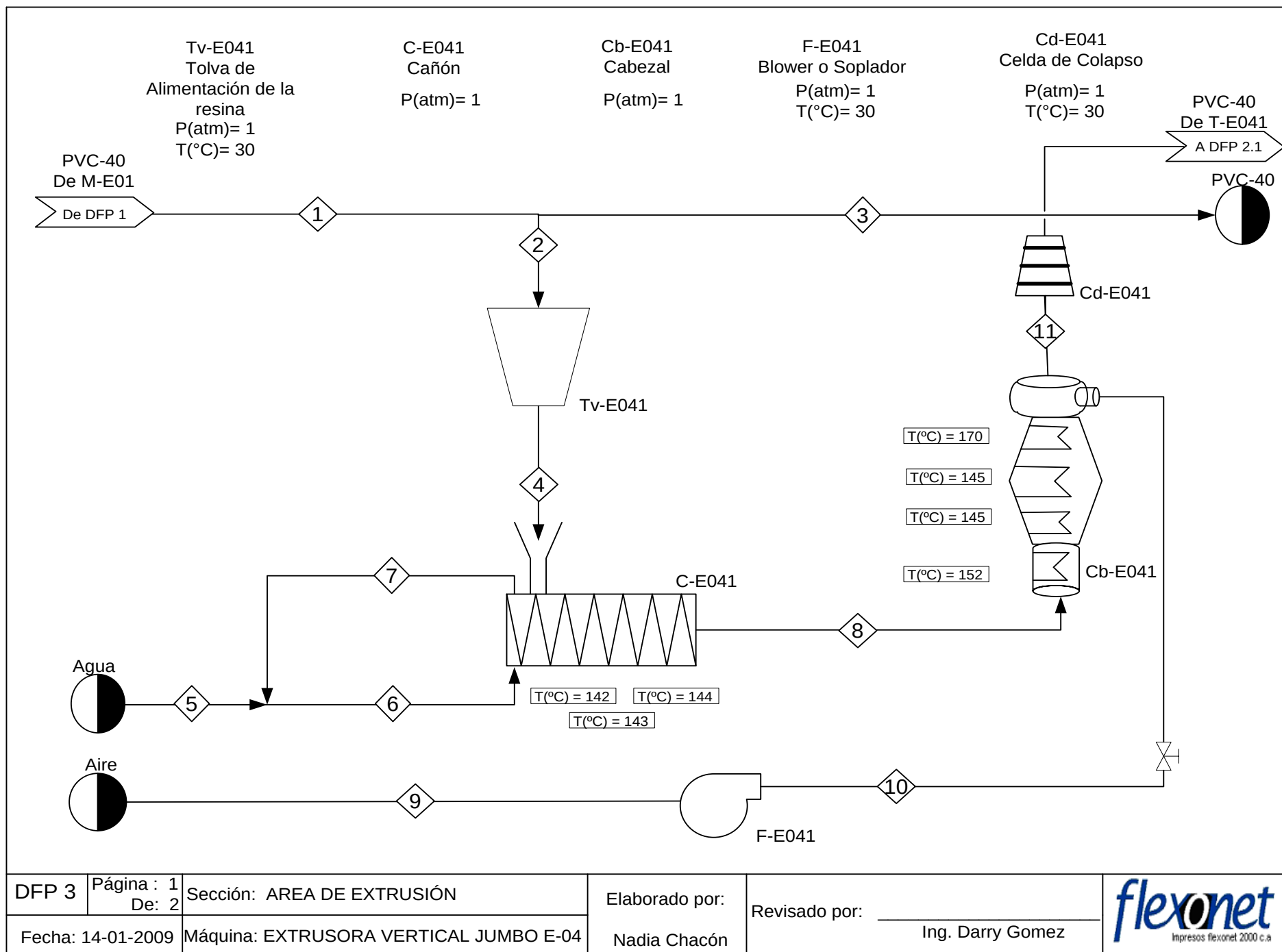


Figura N° 12 Diagrama de Flujo de Proceso, Extrusión (Extrusora Vertical Jumbo).

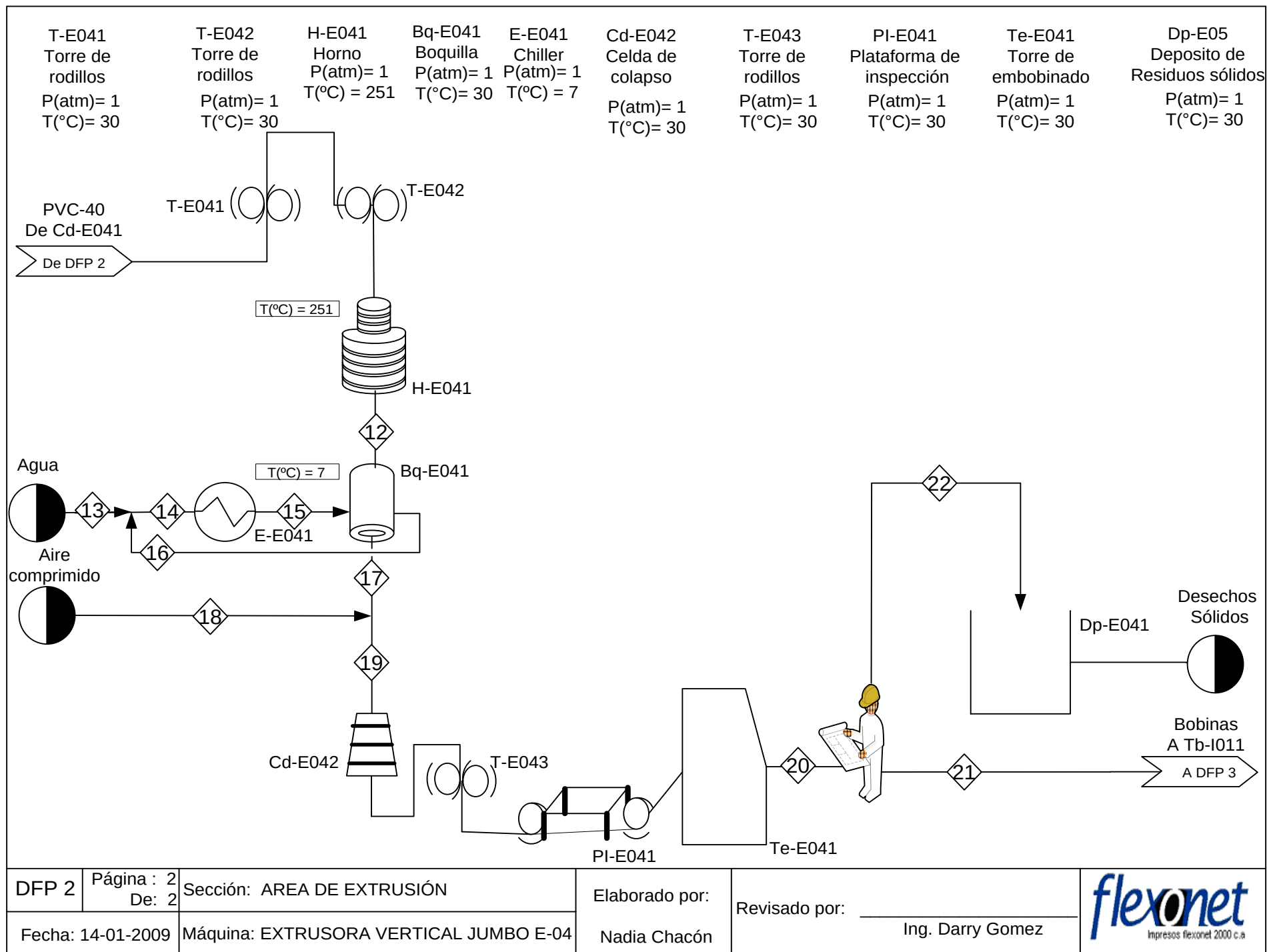


Figura N° 12.1 Diagrama de Flujo de Proceso, Extrusión (Extrusora Vertical Jumbo).

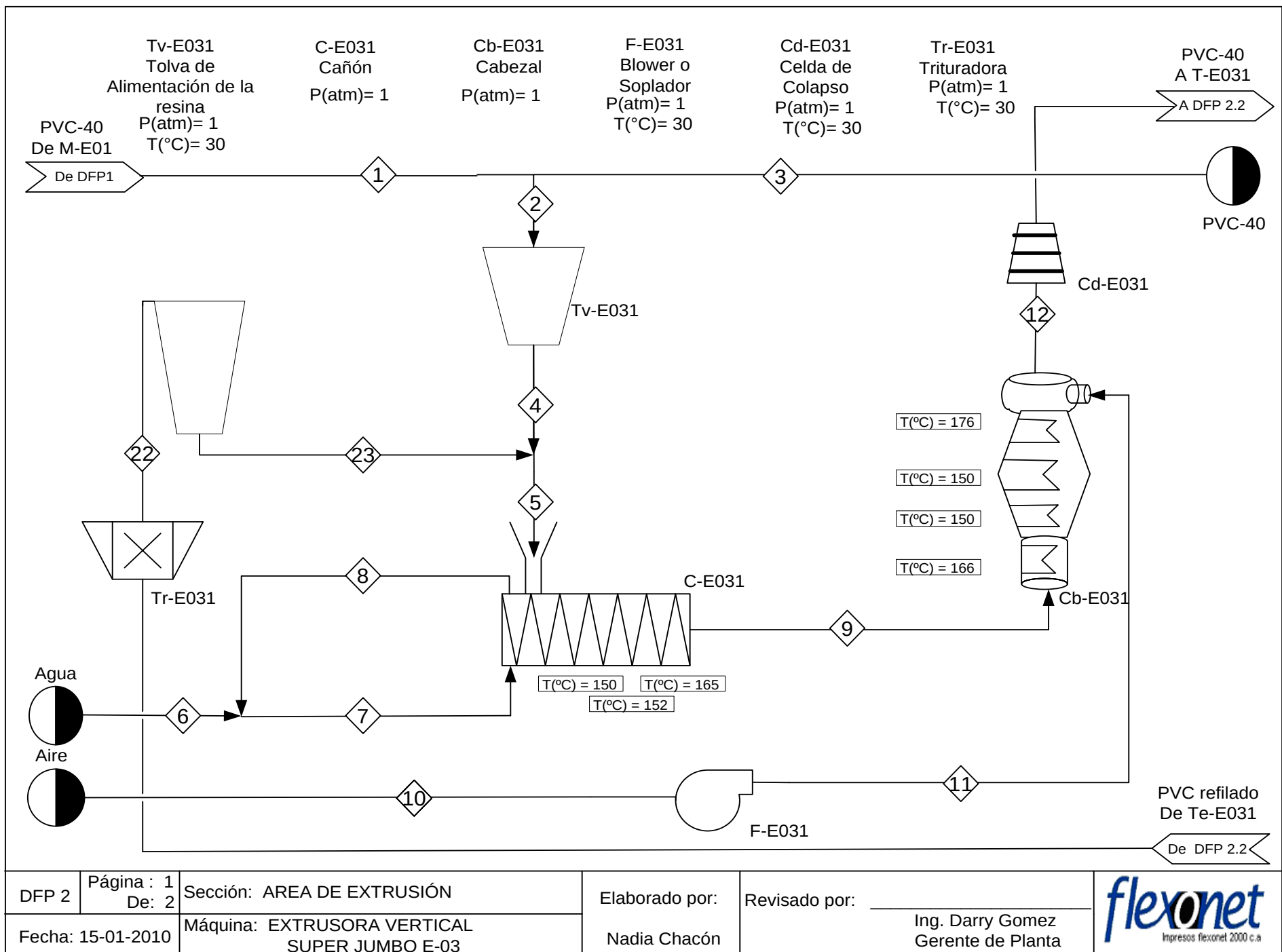


Figura N° 13 Diagrama de Flujo de Proceso, Extrusión (Extrusora Vertical Súper Jumbo).

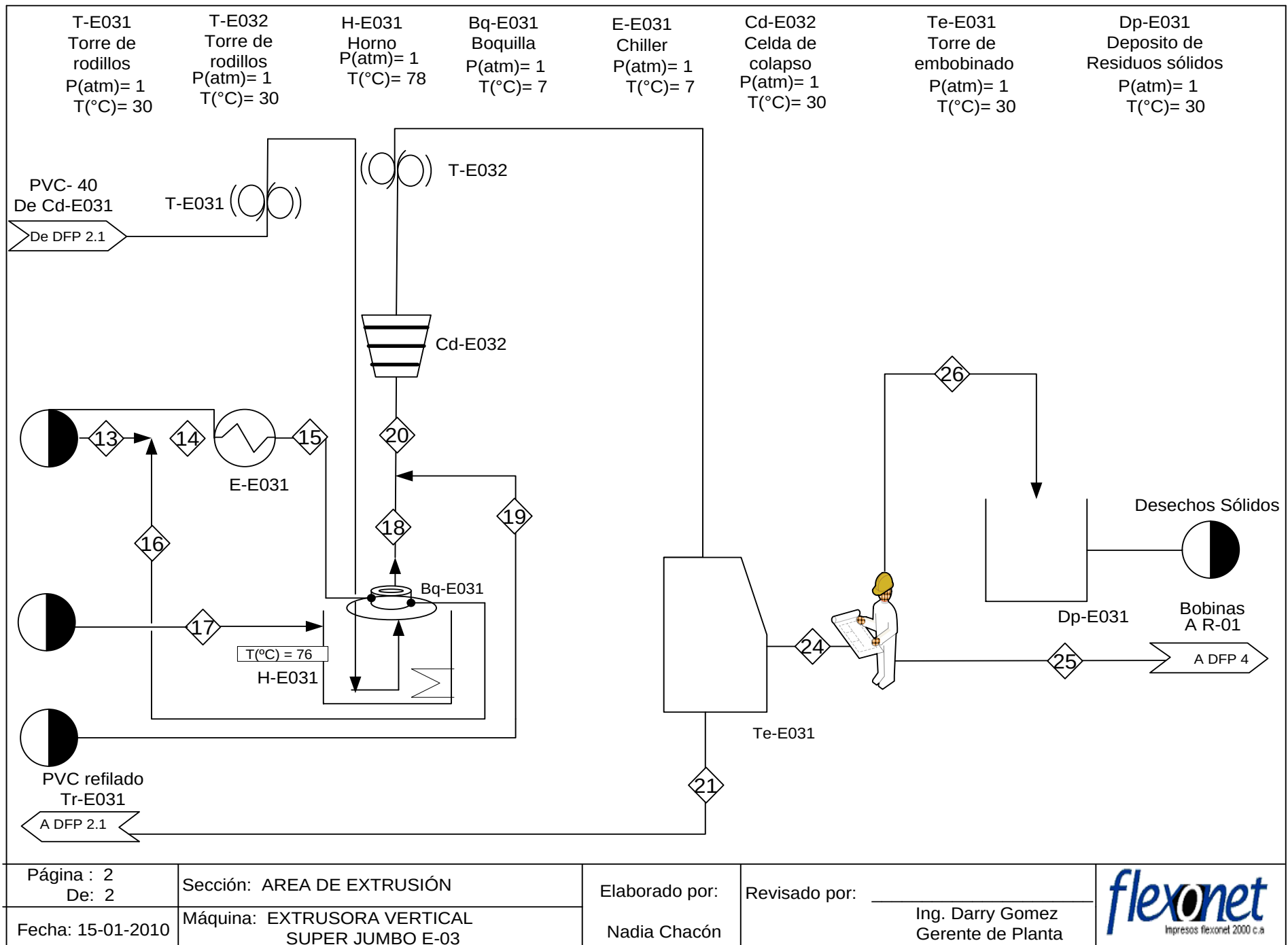


Figura N° 13.1 Diagrama de Flujo de Proceso, Extrusión (Extrusora Vertical Súper Jumbo).

PROCESO DE REFILADO

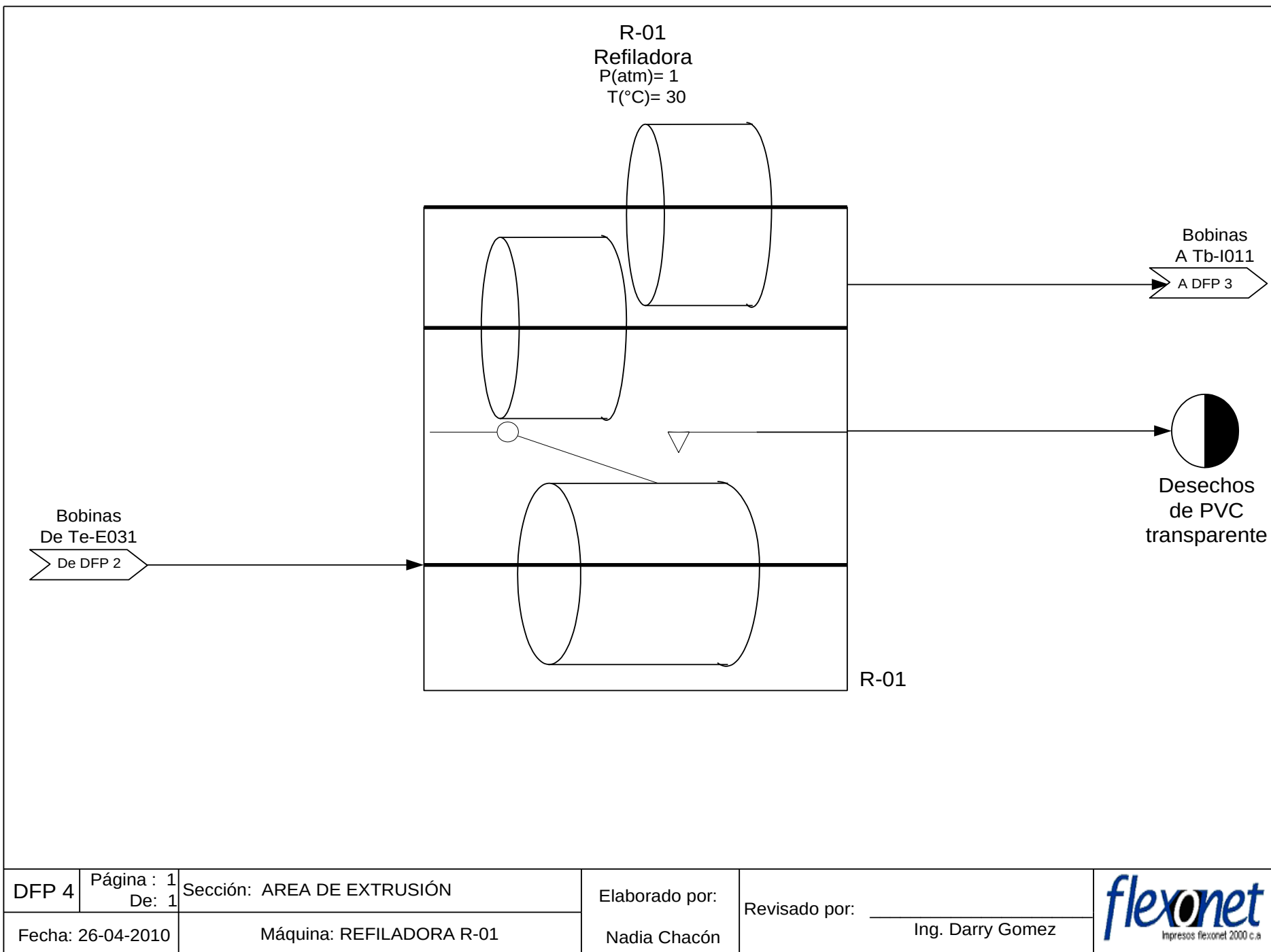


Figura N° 14 Diagrama de Flujo de Proceso, Refilado (Refiladora).

PROCESO DE IMPRESIÓN

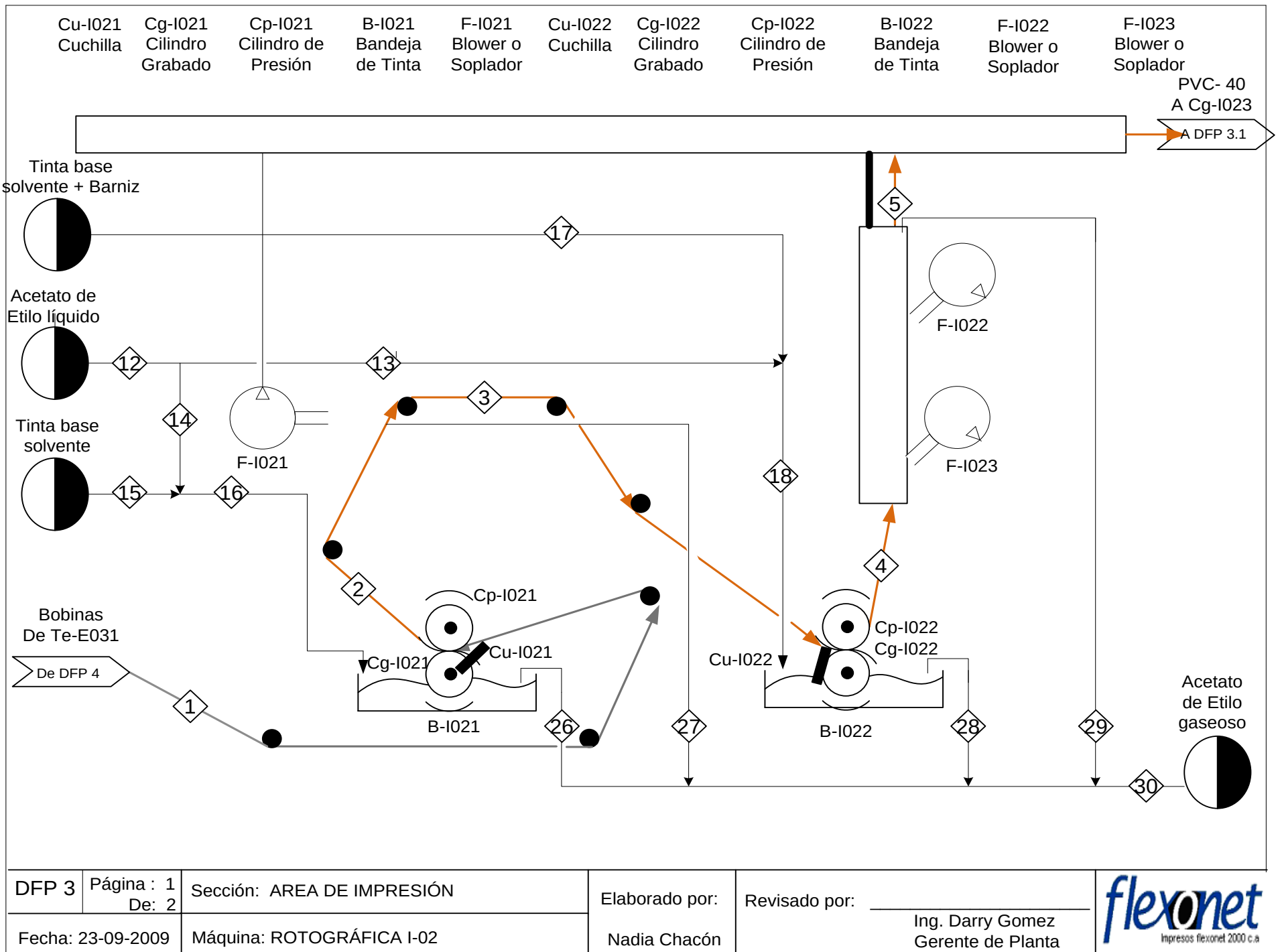


Figura N° 15 Diagrama de Flujo de Proceso, Impresión (Impresora Rotografica).

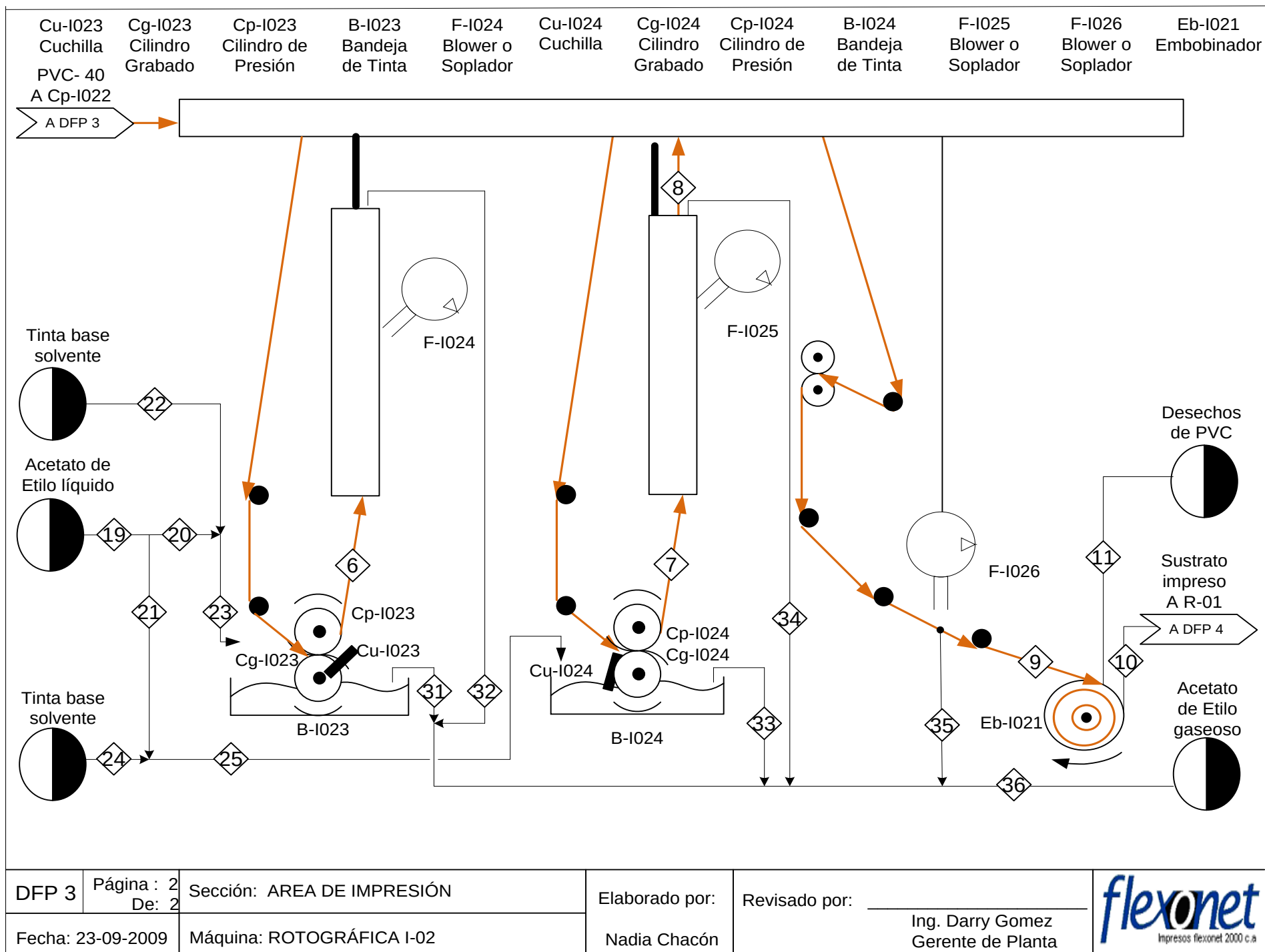


Figura N° 15.1 Diagrama de Flujo de Proceso, Impresión (Impresora Rotografica).

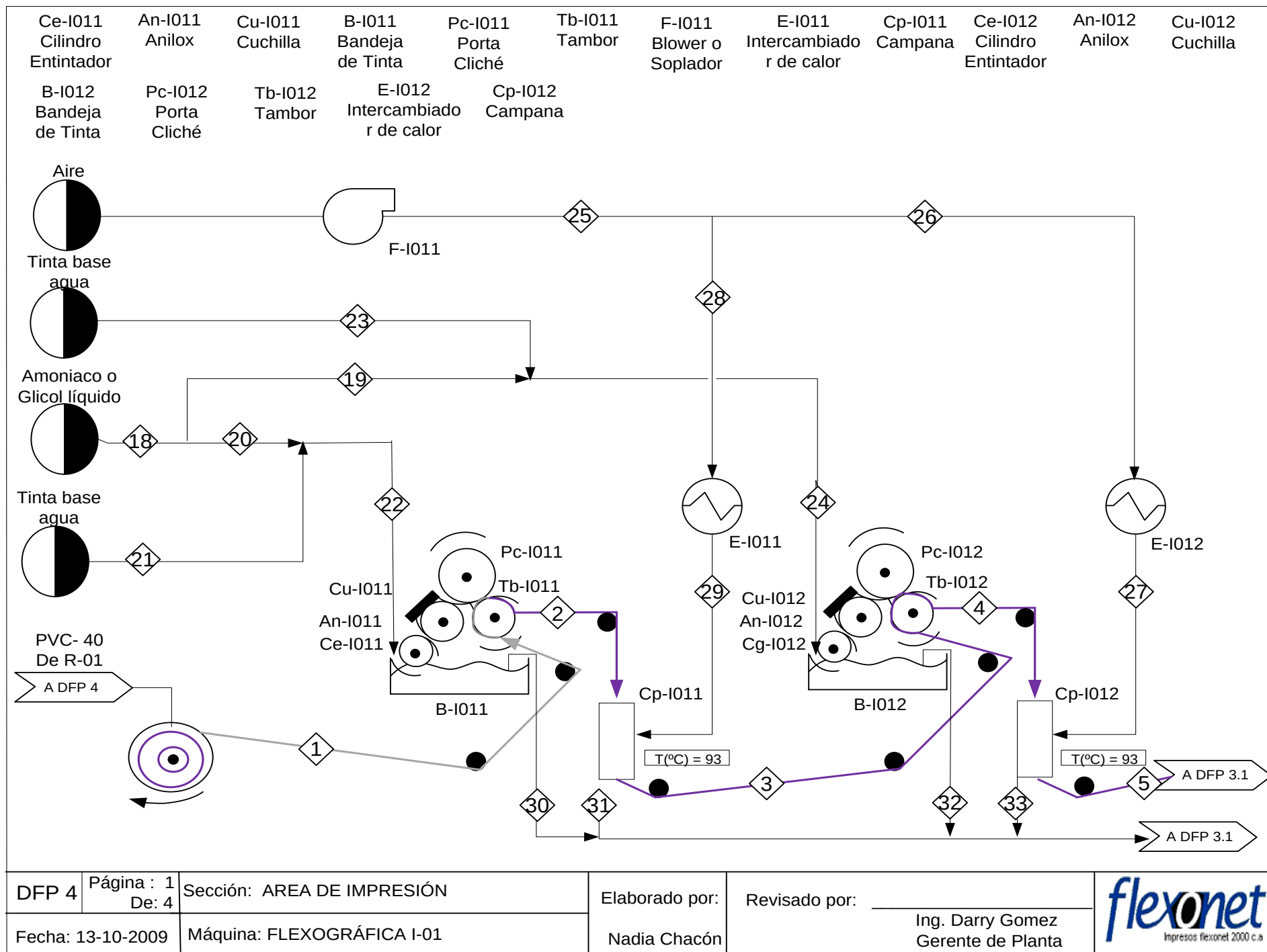


Figura N° 16 Diagrama de Flujo de Proceso, Impresión (Impresora Flexografica).

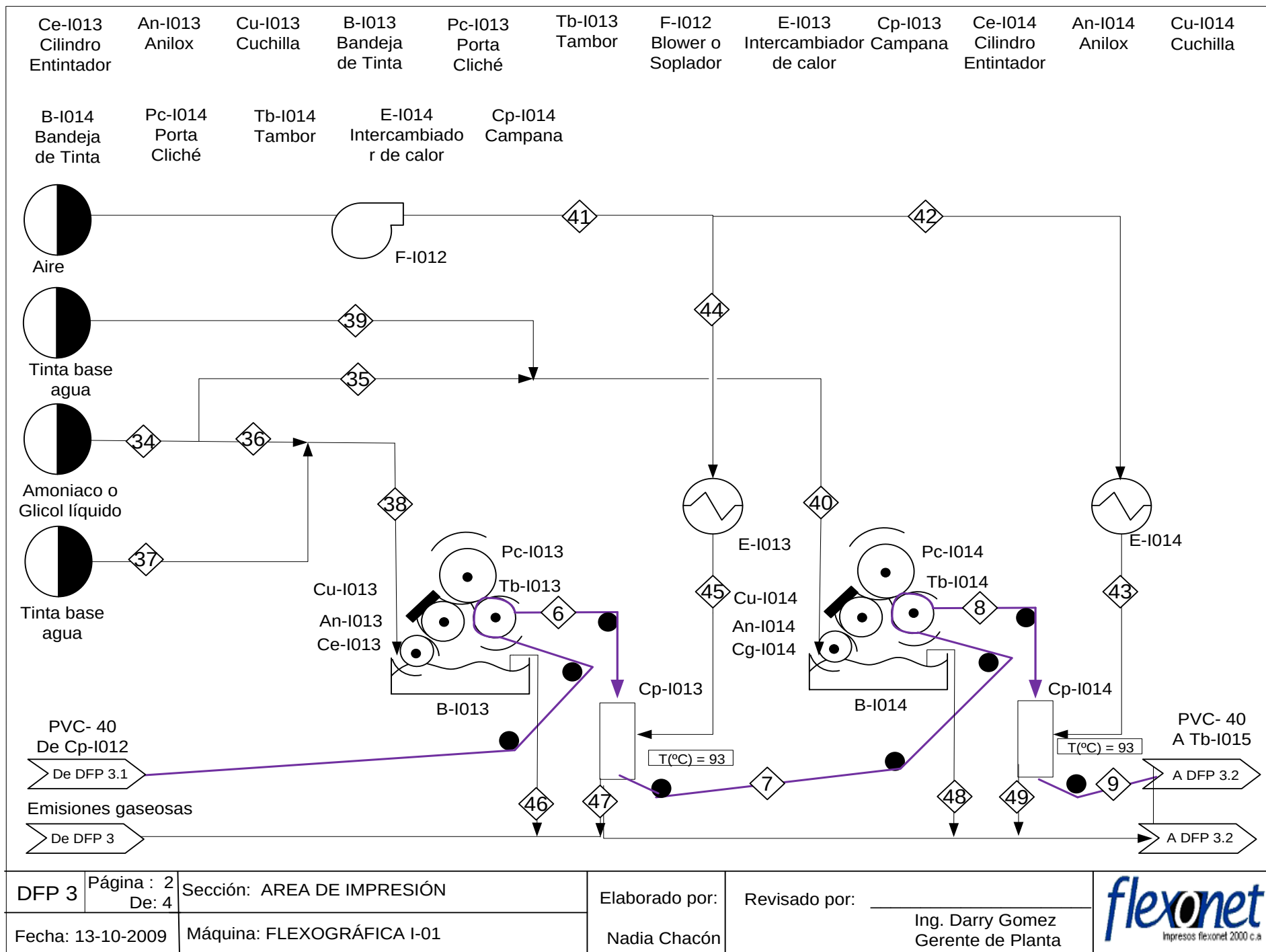


Figura N° 16.1 Diagrama de Flujo de Proceso, Impresión (Impresora Flexografica).

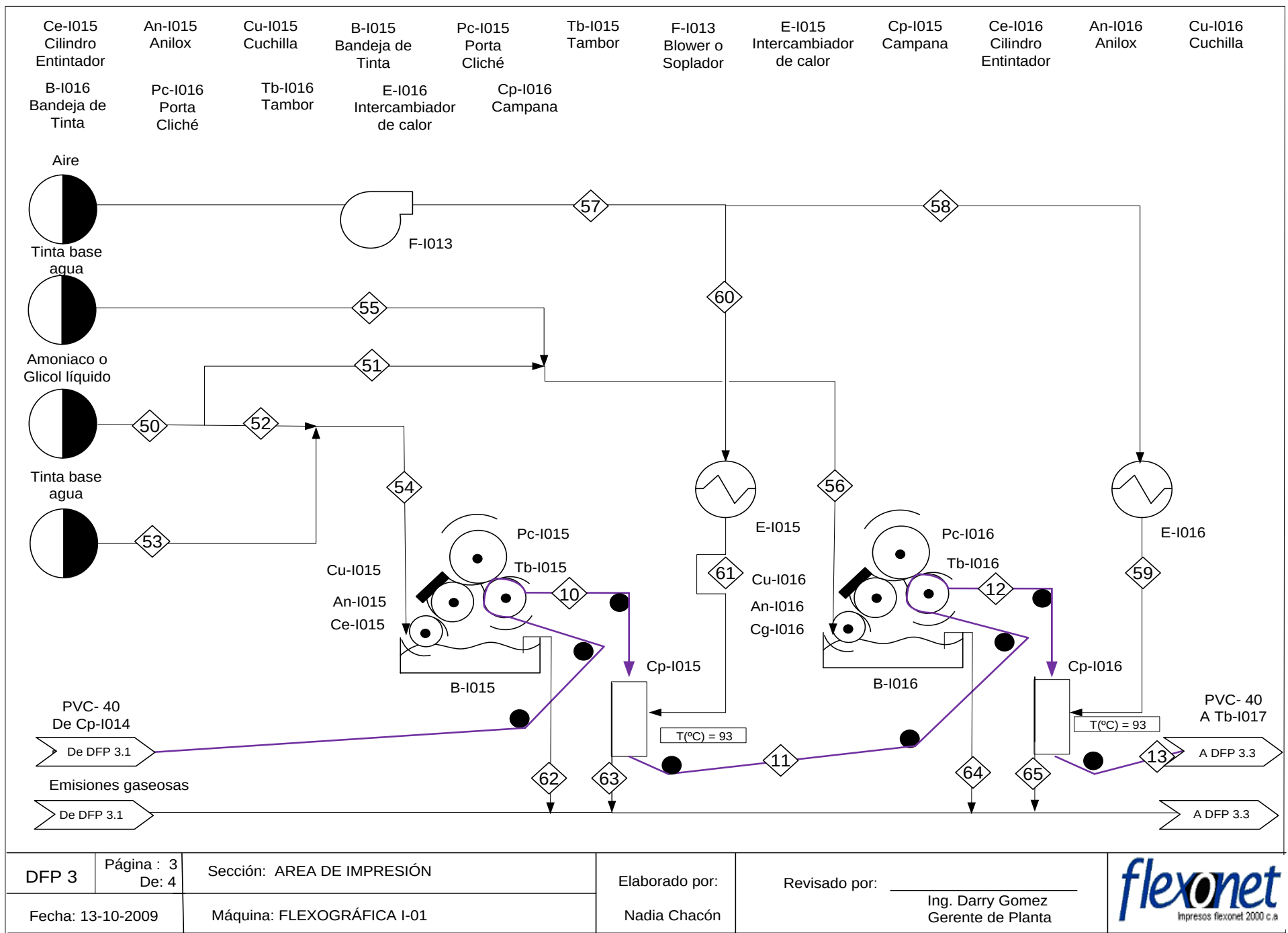


Figura N° 16.2 Diagrama de Flujo de Proceso, Impresión (Impresora Flexografica).

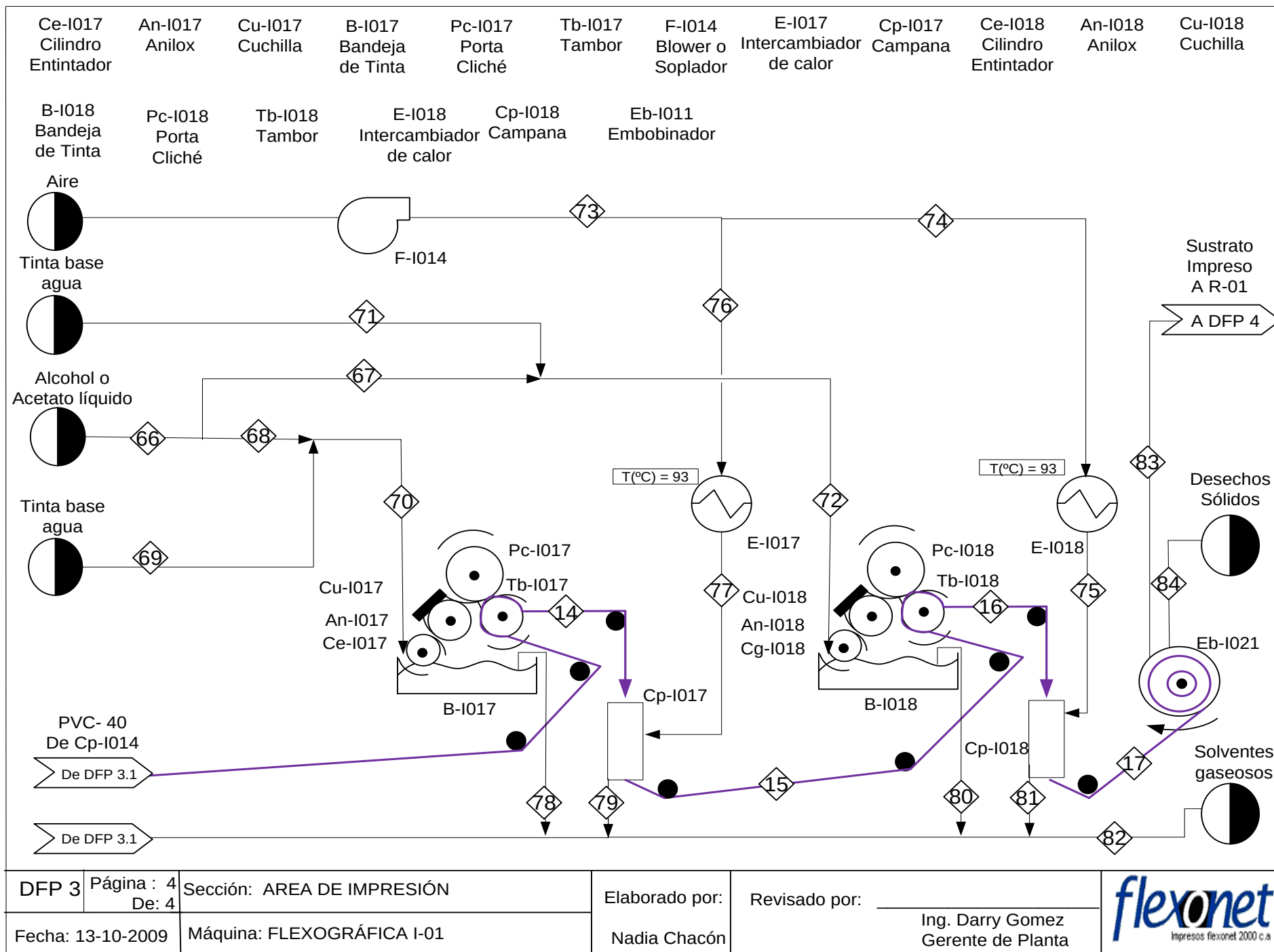


Figura N° 16.3 Diagrama de Flujo de Proceso, Impresión (Impresora Flexografica).

PROCESO DE SELLADO

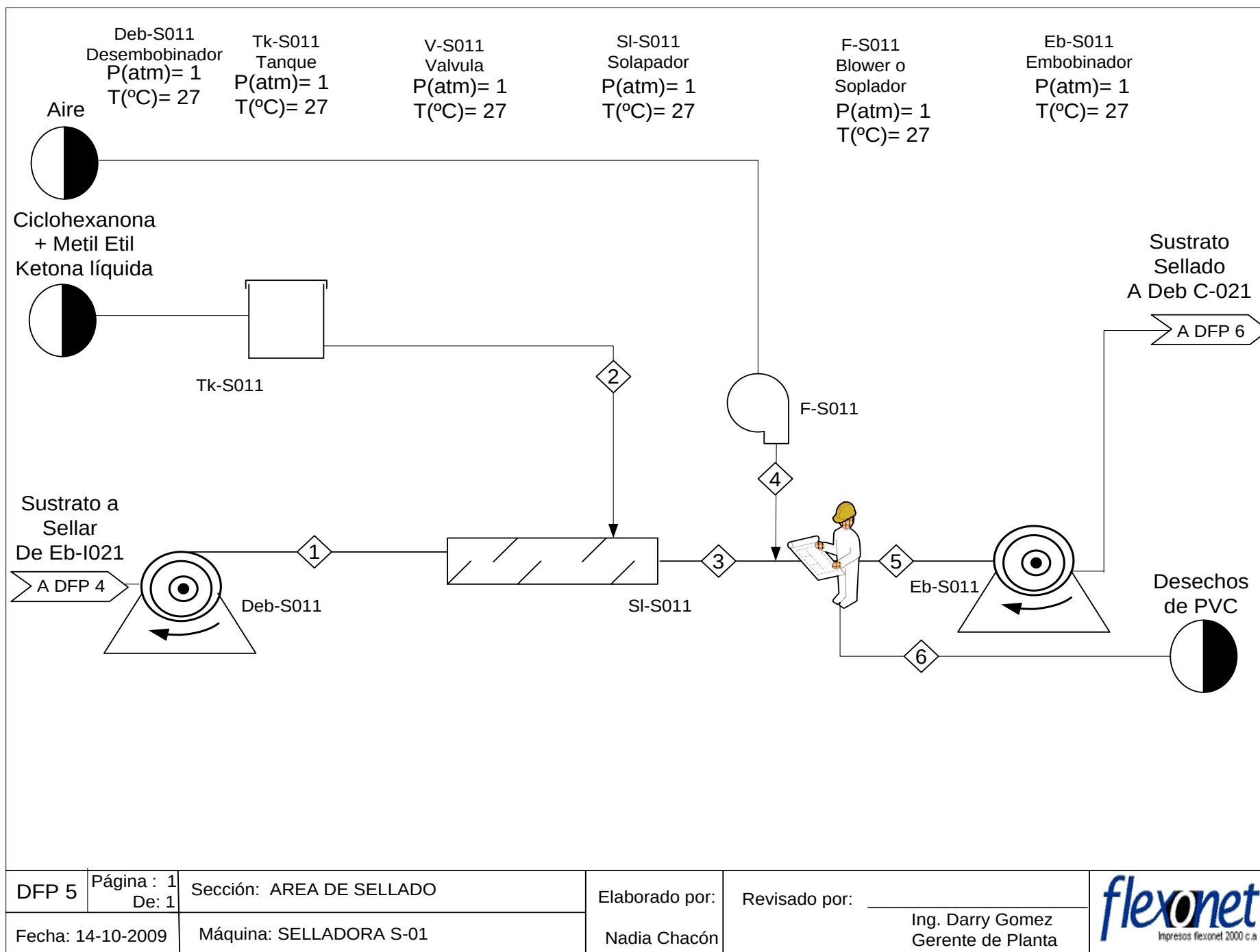


Figura N° 17 Diagrama de Flujo de Proceso, Sellado (Selladora 01).

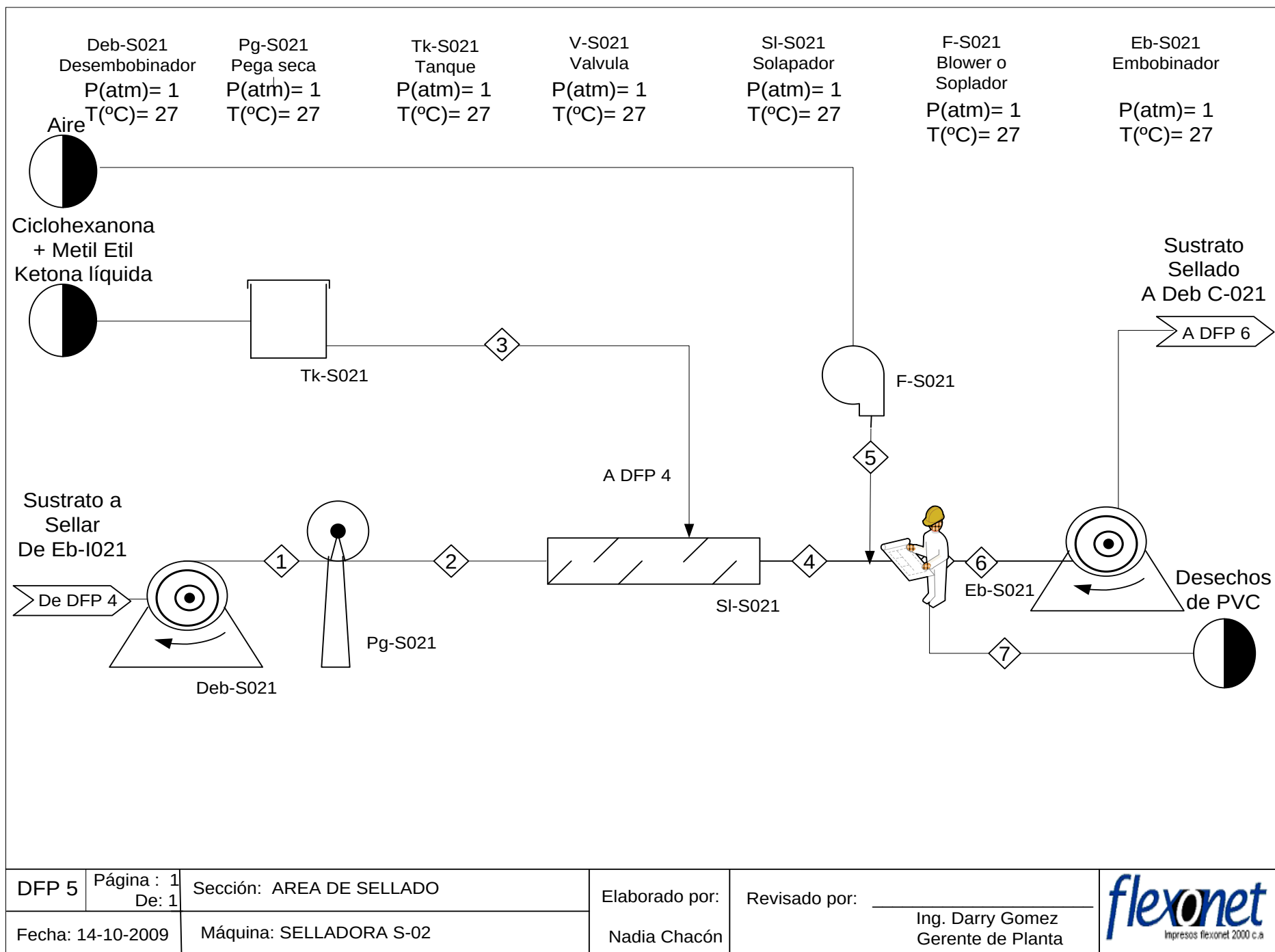


Figura N° 18 Diagrama de Flujo de Proceso, Sellado (Selladora 02).

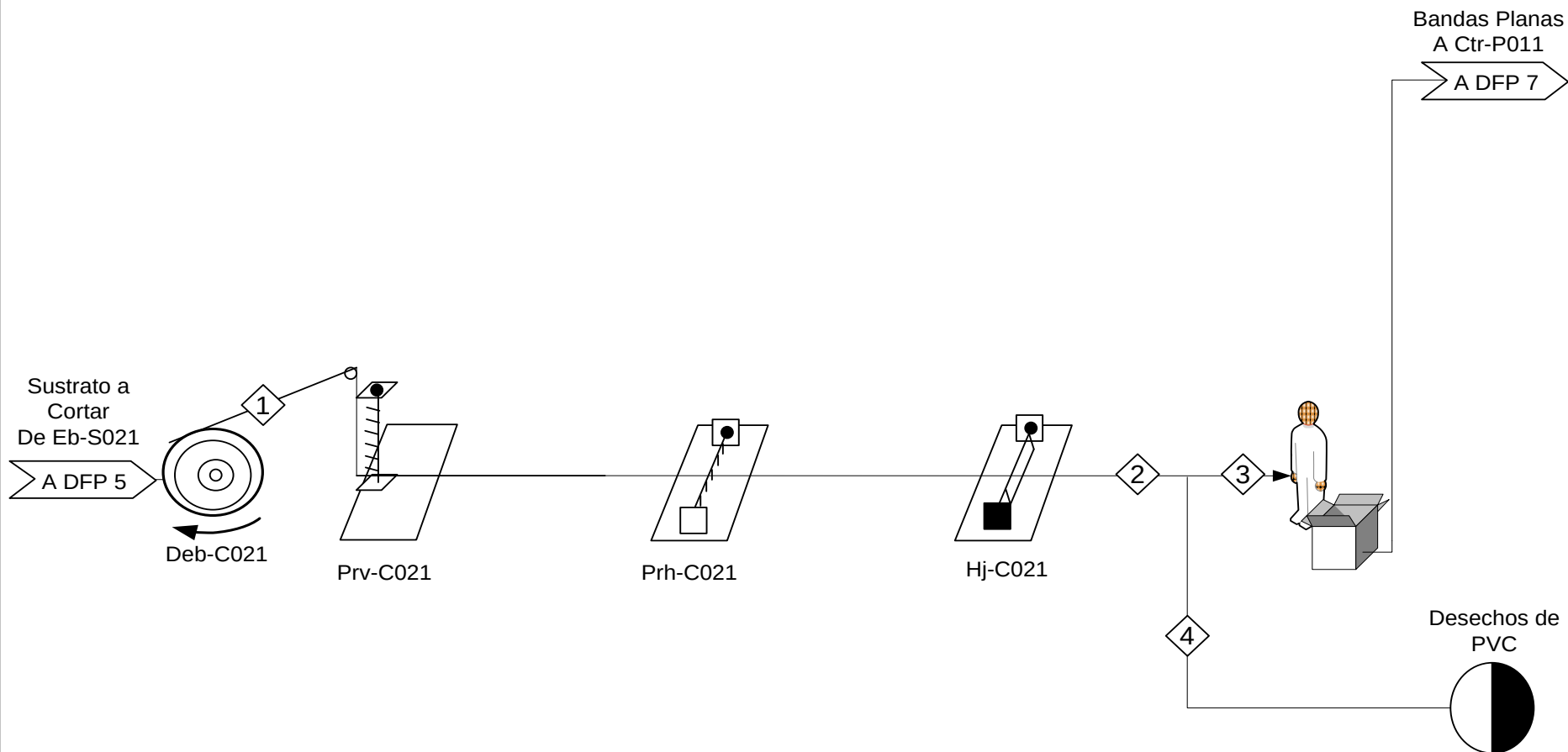
PROCESO DE CORTE

Deb-C021
Desembobinador
P(atm)= 1
T(°C)= 27

Prv-C021
Perforadora
Vertical
P(atm)= 1
T(°C)= 27

Prh-C021
Perforadora
Horizontal
P(atm)= 1
T(°C)= 27

Hj-C021
Hojilla de
Corte
P(atm)= 1
T(°C)= 27



DFP 6	Página : 1 De: 1	Sección: AREA DE CORTE	Elaborado por:	Revisado por:	 Impresos flexonet 2000 c.a
Fecha: 08-12-2009	Máquina: CORTADORA C-02		Nadia Chacón	Ing. Darry Gomez Gerente de Planta	

Figura N° 19 Diagrama de Flujo de Proceso, Corte (Cortadora 02).

PROCESO DE PREFORMADO

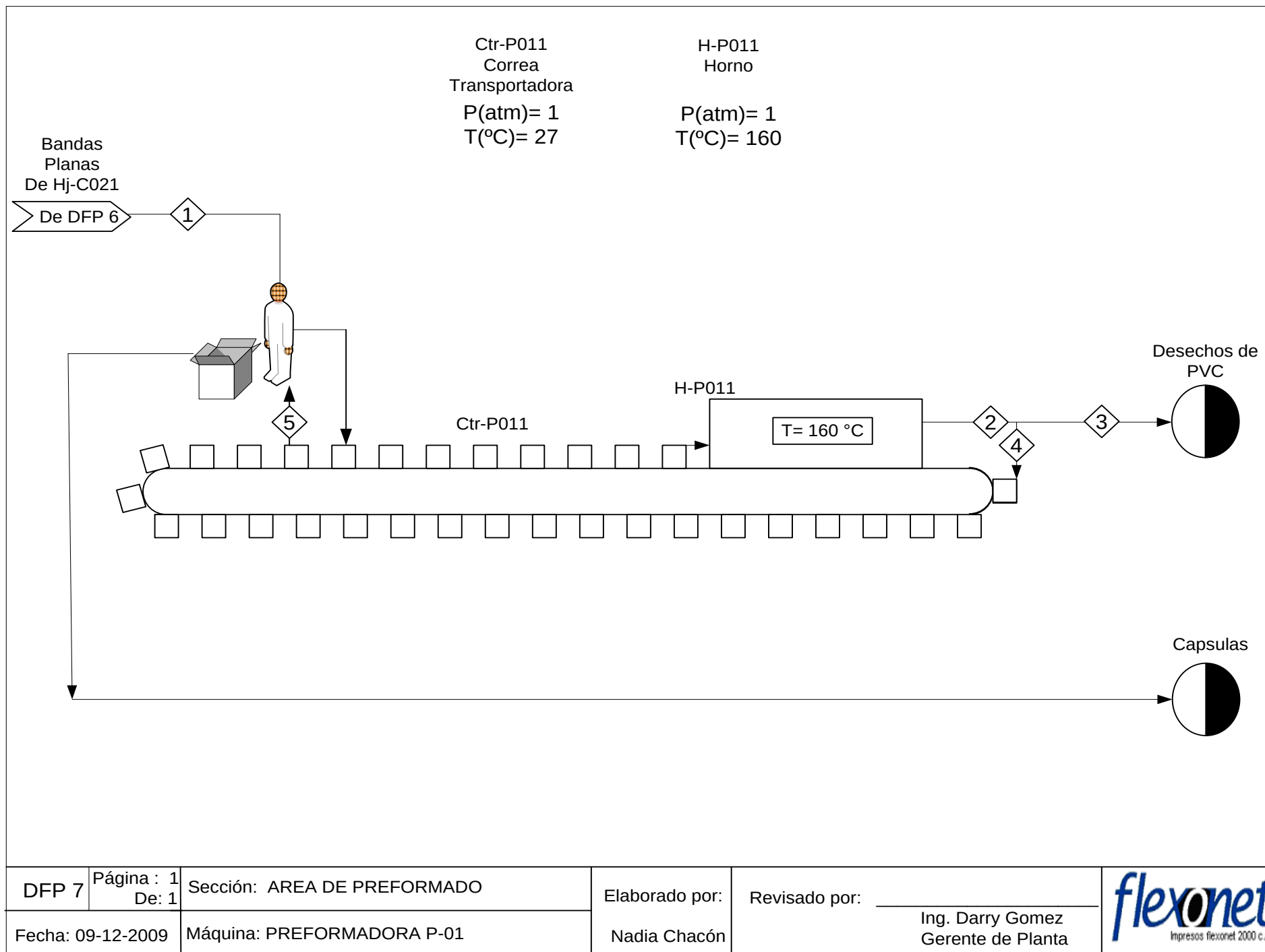
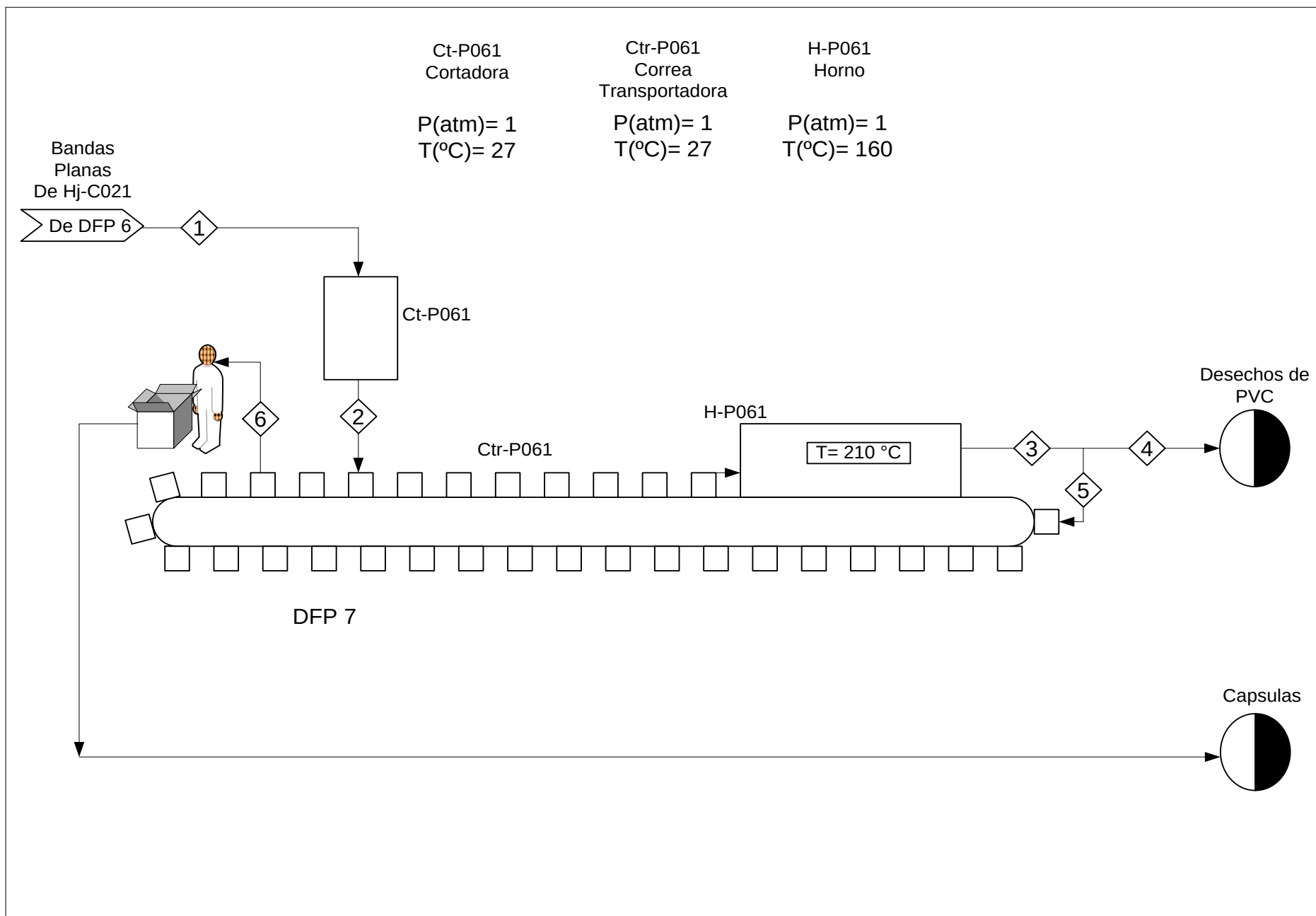


Figura N° 20 Diagrama de Flujo de Proceso, Preformado (Preformadora 01).



DFP 7	Página : 1 De: 1	Sección: AREA DE PREFORMADO	Elaborado por:	Revisado por: _____	
Fecha: 09-12-2009	Máquina: PREFORMADORA P-07		Nadia Chacón	Ing. Darry Gomez Gerente de Planta	

Figura N° 21 Diagrama de Flujo de Proceso, Preformado (Preformadora 07).

CONTEO DE CARGAS

Tabla N° 3 Conteo de cargas, Máquina Turbo Mezclador, Proceso de Extrusión.

MAQUINA TURBO-MEZCLADOR				
Compuesto	Flujo de Entrada (kg/h)	Flujo salida como producto (kg/h)	Flujo salida como desecho (kg/h)	% Desperdicio
Resina en polvo	39.53	39.45	0.08	0.2

Tabla N° 4 Conteo de cargas, Máquina Argentina, Proceso de Extrusión.

MAQUINA ARGENTINA				
Compuesto	Flujo de Entrada (kg/h)	Flujo salida como producto (kg/h)	Flujo salida como desecho (kg/h)	% Desperdicio
Resina en polvo	7.99	-	0.02	0.25
Material laminar de PVC (Bobinas)	-	7.34	0.63	7,9

Tabla N° 5 Conteo de cargas, Máquina Jumbito, Proceso de Extrusión.

MAQUINA JUMBITO				
Compuesto	Flujo de Entrada (kg/h)	Flujo salida como producto (kg/h)	Flujo salida como desecho (kg/h)	% Desperdicio
Resina en polvo	5	-	0.02	0.4
Material laminar de PVC (Bobinas)	-	4.54	0.44	8.83

Tabla N° 6 Conteo de cargas, Máquina Vertical Jumbo, Proceso de Extrusión.

MAQUINA VERTICAL JUMBO				
Compuesto	Flujo de Entrada (kg/h)	Flujo salida como producto (kg/h)	Flujo salida como desecho (kg/h)	% Desperdicio
Resina en polvo	4.14	-	0.04	0.97
Material laminar de PVC (Bobinas)	-	3.8	0.3	7.32

Tabla N° 7 Conteo de cargas, Máquina Súper Jumbo, Proceso de Extrusión.

MAQUINA SUPER JUMBO						
Compuesto	Flujo de Entrada (kg/h)	Flujo salida como producto (kg/h)	Flujo de recirculación (kg/h)	Flujo salida como desecho (kg/h)	% Reciclo	% Desperdicio
Resina en polvo	21.4	-	-	0.04	-	0.19
Material laminar de PVC (Bobinas)	1.22	19.85	1.22	1.51	5.79	7.6

Tabla N° 8 Conteo de cargas, Máquina Refiladora, Proceso de Refilado.

MAQUINA REFILADORA				
Compuesto	Flujo de Entrada (kg/h)	Flujo salida como producto (kg/h)	Flujo salida como desecho (kg/h)	% Desperdicio
Material laminar de PVC (Bobinas)	58.25	57.57	0.68	1.18

Tabla N° 9 Conteo de cargas, Máquina Rotografica, Proceso de Impresión.

MAQUINA ROTOGRAFICA					
Compuesto	Flujo de Entrada (kg/h)	Flujo salida como producto (kg/h)	Flujo salida como desecho sólidos(kg/h)	% Desechos sólidos	Emisiones gaseosas (kg/h)
Material laminar de PVC (Bobinas)	10.35	10	0.35	3.38	-
Tintas	1.3	0.24	0.013	1	1.047
Acetato de Etilo	1.09	-	-	-	1.09
Agua de lavado		-	-	-	

Tabla N° 10 Conteo de cargas, Máquina Flexografica, Proceso de Impresión.

MAQUINA FLEXOGRAFICA					
Compuesto	Flujo de Entrada (kg/h)	Flujo salida como producto (kg/h)	Flujo salida como desecho sólido/liquido (kg/h)	% Desecho sólido/liquido	Emisiones gaseosas (kg/h)
Material laminar de PVC o BOPP (Bobinas)	35.21	34.68	0.53	1.5	-
Tintas	3.48	2.25	0.031	0.89	1.199
Barniz	0.95	0.32	0.004	0.42	0.626
Amoniaco	0.3	-	-	-	0.3
Glicol	0.144	-	-	-	0.144
Alcohol	0.57	-	-	-	0.57
Agua de lavado	-				

Tabla N° 11 Conteo de cargas, máquina Nill Peter, Proceso de Impresión.

MAQUINA NILL PETER					
Compuesto	Flujo de Entrada (kg/h)	Flujo salida como producto (kg/h)	Flujo salida como desecho (kg/h)	% Desecho solido/liquido	Emisiones gaseosas (kg/h)
Material laminar de PVC o BOPP (Bobinas)	58.45	57.2	1.25	2.14	-
Tintas	5.78	3.73	0.031	0.54	2.02
Barniz	1.57	0.53	0.004	0.25	1.036
Amoniaco	0.49	-	-	-	0.49
Glicol	0.24	-	-	-	0.24
Alcohol	0.95	-	-	-	0.95
Agua de lavado	-				

Tabla N° 12 Conteo de cargas, Máquina Selladora 01, Proceso de Sellado.

MAQUINA SELLADORA 01				
Compuesto	Flujo de Entrada (kg/h)	Flujo salida como producto (kg/h)	Flujo salida como desecho (kg/h)	% Desperdicio
Material laminar de PVC (Bobinas)	38.3	38.2	0.1	0.26
Ciclohexanona	0.07	0.07	-	-
Metil Etil Ketona	0.07	0.07	-	-

Tabla N° 13 Conteo de cargas, Máquina Selladora 02, Proceso de Sellado.

MAQUINA SELLADORA 02				
Compuesto	Flujo de Entrada (kg/h)	Flujo salida como producto (kg/h)	Flujo salida como desecho (kg/h)	% Desperdicio
Material laminar de PVC (Bobinas)	40.31	40.19	0.12	0.29
Ciclohexanona	0.07	0.07	-	-
Metil Etil Ketona	0.07	0.07	-	-

Tabla N° 14 Conteo de cargas, Proceso de Corte.

AREA CORTE				
Compuesto	Flujo de Entrada (kg/h)	Flujo salida como producto (kg/h)	Flujo salida como desecho (kg/h)	% Desperdicio
Material laminar de PVC (Bobinas)	67.51	67.49	0.02	0.03

Tabla N° 15 Conteo de cargas, Máquina Preformadora 01, Proceso de Preformado.

MAQUINA PREFORMADORA 01				
Compuesto	Flujo de Entrada (kg/h)	Flujo salida como producto (kg/h)	Flujo salida como desecho (kg/h)	% Desperdicio
Material laminar de PVC (Bobinas)	18.4	18.395	0.009	0.05

Tabla N° 16 Conteo de cargas, Máquina Preformadora 07, Proceso de Preformado.

MAQUINA PREFORMADORA 07				
Compuesto	Flujo de Entrada (kg/h)	Flujo salida como producto (kg/h)	Flujo salida como desecho (kg/h)	% Desperdicio
Material laminar de PVC (Bobinas)	9.42	9.417	0.003	0.03

Como se pudo observar en las representaciones graficas se tienen, de acuerdo al proceso involucrado, cierto número de corrientes correspondientes a desechos que son generados en los mismos, estos desechos son:

- ✓ Resina en polvo.
- ✓ Material laminar de PVC y BOPP impreso y sin impresión (S/I).
- ✓ Tintas.
- ✓ Emisiones gaseosas
 - Acetato de Etilo
 - Amoniaco
 - Alcohol isopropilico
 - Glicol
 - Vehículo y aditivos que contienen las tintas en su fabricación.

La cantidad de resina en polvo derramada es pequeña representando entre un 0,19 % y 0,97% de la producción total, aunque las cantidades sean pequeñas, por ser considerada una sustancia peligrosa, en virtud del contenido de cloro en su composición, debe ser tratada con precaución.

El material laminar de PVC y BOPP impreso y sin impresión (S/I) que se desecha, representa entre el 8,83% y 0,03% de la producción total, al igual que la resina el material laminar de PVC es considerado como un residuo peligroso por lo que se debe tener precaución en su disposición.

Por otra parte, los desechos de tinta representan entre el 0,54% y 0,89% de la cantidad utilizada, a pesar de ser pequeña la cantidad de desechos generados se deben manejar con sumo cuidado debido a que las mismas se les agregan aditivos (solventes) que representan una amenaza para medio ambiente.

Las emisiones gaseosas por su parte representan el 100% del solvente utilizado para el manejo de las tintas además del vehículo y aditivos que las mismas contengan.

Además de los desechos generados en las distintas áreas del proceso productivo se tienen aquellos pertenecientes al material de embalaje de las materias primas y los generados en la limpieza de las impresoras en la cual podemos mencionar:

- ✓ Cartones.
- ✓ Envases plásticos entintados.
- ✓ Tambores en donde son transportadas las sustancias químicas.
- ✓ Paños de limpieza impregnados de solvente.

4.3 Principales causas de generación de descargas al ambiente en la empresa bajo estudio y su frecuencia de aparición.

Las principales causas de generación de los desechos antes mencionados se deben:

- ✓ A no poseer la logística de usar material de embalaje retornable.
- ✓ Al arranque de las máquinas al inicio de cada trabajo.
- ✓ Al ambiente de trabajo inadecuado, ya que algunas máquinas se encuentran en lugares confinados y con muy poca ventilación para el logro del control de la temperatura ambiente.
- ✓ A la inexistencia de procedimientos que permitan llevar a cabo las actividades necesarias para la fabricación e impresión de etiquetas de PVC y BOPP lo que dificulta que se le hagan los seguimientos necesarios para asegurar el logro de una producción limpia.

Dichas causas tienen su origen en factores organizacionales, tecnológicos/operativos y económicos. En cuanto a la frecuencia de aparición de las causas expuestas, se puede decir que ocurren cada vez que haya producción en la empresa.

4.4 Disposición actual de los desechos generados e identificación y desarrollo de propuestas para la minimización y/o adecuación de las descargas identificadas.

En cuanto a la disposición de los desechos que se generan en Impresos Flexonet 2000 C.A se puede destacar que:

- ✓ Los desechos correspondientes a resina en polvo son descargados al servicio municipal.
- ✓ El material de PVC y BOPP impreso y S/I son vendidos a agentes externos.
- ✓ La tinta que queda en las bandejas de impresión es lavada en la batea de lavado cuya agua va al desagüe correspondiente.
- ✓ Las emisiones gaseosas no son controladas, por lo que el ambiente interno de la empresa se encuentra contaminado y los fuertes olores de algunas sustancias químicas (amoníaco, acetato de etilo, metil etil ketona y alcohol) son inhalados por los trabajadores de la planta poniendo en riesgo la salud.

La empresa preocupada en la salud de sus trabajadores tiene planteado a mediano plazo diseñar un sistema de extracción que permita depurar el ambiente interno, y reciclar la resina en polvo derramada para ser vendida a agentes externos con un tratamiento previo, a fin de eliminar en la medida de lo posible las impurezas que la misma pueda contener.

A continuación se presentaran los problemas potenciales existentes en Impresos Flexonet 2000 C.A en materia ambiental identificando el área en que se manifiestan y la descripción de los mismos, además se presentará el desarrollo de propuestas para la implementación de técnicas de producción más limpia, sus beneficios y restricciones.

Tabla N° 17 Aspecto económico, potencial problema y su descripción.

ASPECTO ECONOMICO.	
PROBLEMA POTENCIAL	DESCRIPCIÓN
Capacidad de realizar inversiones	Con la crisis económica actual la empresa está atravesando por una etapa muy difícil donde la inversión de capital ya sea para la adquisición de equipos como para la contratación de personal calificado se le dificulta.
Dificultades para la implementación de técnicas de producción limpia.	Existen limitaciones con el personal disponible para ello, ya que son pocos y con diversidad de responsabilidades para dedicarse a la identificación de posibles mejoras en el proceso productivo aplicando técnicas de producción limpia.

Tabla N° 18 Aspecto tecnológico/ operativo, potencial problema y su descripción.

ASPECTO TECNOLÓGICO / OPERATIVO.		
AREA	PROBLEMA POTENCIAL	DESCRIPCIÓN
Almacén.	Almacenamiento y manejo de sustancias químicas.	Se observa un manejo inadecuado de los compuestos químicos, lo que conlleva a derrames accidentales ya sea en el trasvase o en el transporte de los mismos. Por otra parte, en algunos casos se usan innecesariamente compuestos químicos para actividades de limpieza.
Almacén.	Materiales de embalaje.	Una buena parte de los desechos generados en Impresos Flexonet C.A, provienen del material de Empaque de las materias primas e insumos utilizados para la fabricación de etiquetas de PVC y BOPP, entre ellos destacan: envases de plástico, tambores y cajas de cartón. Siendo los dos primeros considerados como desechos peligrosos.
Impresión.	Emisiones de compuestos volátiles al ambiente.	En el proceso de impresión son utilizados compuestos químicos volátiles para acelerar el secado de las tintas la cual, al ser sometidos a elevadas temperaturas, se transfieren de la película de PVC o BOPP al ambiente interno, poniendo en riesgo la salud de los trabajadores.
Impresión.	Uso de agentes de limpieza y solventes.	Es utilizado champo y alcohol isopropilico para la limpieza de las piezas entintadas (rodillo de goma y anilox) en el método de impresión flexográfica cuyas tintas empleadas son a base de agua. Generando derrames y emisiones gaseosas.
Impresión.	Generación de agua residual.	Durante el lavado de bandejas entintadas en el proceso de impresión se genera agua residual, con pequeño contenido de solventes y tintas.

Tabla N° 18.1 Aspecto tecnológico/ operativo, potencial problema y su descripción.

ASPECTO TECNOLÓGICO / OPERATIVO.		
AREA	PROBLEMA POTENCIAL	DESCRIPCIÓN
Impresión	Uso excesivo de acetato de etilo.	En el método de impresión rotográfica se utiliza acetato de Etilo al 100 % como compuesto acelerador en el secado de las tintas cuando el fabricante de las mismas recomienda usar una mezcla de 20:80 de alcohol isopropilico y acetato de etilo respectivamente.
Impresión.	Uso de tintas a base solvente para la impresión de etiquetas.	En el método de impresión rotográfica se utilizan tintas a base solvente, el cual conlleva a graves riesgos para la salud de los operarios y del medio ambiente.
Impresión, Extrusión y Almacén.	Generación de residuos sólidos.	En Impresos Flexonet 2000 C.A son generados desechos sólidos tales como: material de PVC en cristal e impreso, BOPP impreso, cartón, envases plásticos entintados, tambores con contenido de solvente en sus interiores, trapos impregnados de solvente y tinta, considerados en su mayoría como residuos peligrosos.
Extrusión.	Partículas de resina suspendidas en el aire, y adheridas por la estática del material a las bobinas de PVC.	La resina en polvo utilizada en el proceso de extrusión se transporta manualmente (con cubetas) desde el tambor de almacenamiento hasta la tolva de alimentación y la limpieza del equipo de mezclado es a través de aire comprimido, ocasionando derrames y suspensión de partículas en el aire.
Sellado	Uso de MEK.	En el proceso de sellado es utilizado una mezcla 50:50 de MEK y Ciclohexanona, la cual el MEK además de ser un compuesto con alta volatilidad es fuertemente controlado por las autoridades.
Mantenimiento.	Paradas inesperadas por piezas desgastadas en los equipos utilizados en el proceso de producción.	La empresa objeto a estudio no posee un programa de mantenimiento preventivo que permita anticipar y prevenir los daños que puedan sufrir los equipos utilizados dentro de la misma.

Tabla N° 19 Propuestas, beneficios y restricciones para la minimización y adecuación de las descargas (aspecto tecnológico/operativo).

AREA	PROPUESTA DE SOLUCION	BENEFICIOS	RESTRICCIONES
Almacén.	✓ Realizar los transvases de la manera más cerrada posible: mediante conductos, ya sea por bombeo, gravedad o por transporte (sólidos), para evitar las emisiones. ✓ Mantener cerrados herméticamente los recipientes que contienen sustancias volátiles. ✓ Disponer de cubetos de retención tanto para los tanques fijos como para los contenedores móviles y los bidones. ✓ Uso de bidones y envases retornables.	✓ Se evitan las emisiones fugaces de compuestos volátiles. ✓ Minimizar los efectos de los derrames accidentales. ✓ Evitar la generación de residuos por envases y bidones que forman parte del embalaje de las materias primas. ✓ Minimizar el riesgo de emisiones fugaces, derrames, fugas u otras emisiones, etc.	✓ Inversión de capital. ✓ Capacitación de los operadores para el buen manejo de las sustancias químicas. ✓ Aceptación por parte de los proveedores para recibir los envases y bidones provenientes del embalaje de sus productos.
Extrusión.	✓ Usar sistemas de limpieza del equipo de mezclado por aspiración. ✓ Reutilizar los desechos de PVC fuera de especificación. ✓ Utilización de sistemas de transporte neumático por vacío o presión de aire desde los secaderos, filtrando este aire.	✓ Disminuir la suspensión de partículas de resina en el aire. ✓ Ahorro en costos materia prima.	✓ Inversión de capital.
Sellado.	✓ Utilizar como compuesto químico para el sellado de las etiquetas de PVC la Ciclohexanona.	✓ Minimizar la emisión de gases al ambiente por la baja volatilidad de la Ciclohexanona. ✓ Evita rendir cuentas a las autoridades por el uso del MEK. ✓ Disminuye las pérdidas de material por derrame cuando se mezclan 50:50 el MEK con la Ciclohexanona.	✓ Posible deterioro de la calidad del producto.

Tabla N° 19.1 Propuestas, beneficios y restricciones para la minimización y adecuación de las descargas (aspecto tecnológico/operativo).

AREA	PROPUESTA DE SOLUCION	BENEFICIOS	RESTRICCIONES
Impresión.	✓ Instalar sistemas de extracción.	✓ Minimización en origen del impacto de las emisiones de volátiles.	✓ Inversión de capital.
	✓ Recoger las emisiones y condensar los volátiles. Estudiar la reutilización de disolventes recuperados en el condensador.	✓ Velar por la salud de los trabajadores.	✓ Requerimiento de un sistema de recolección de aguas residuales.
	✓ Implantar sistemas de dosificación mecánicos, para aprovechar al máximo los recursos.	✓ Cumplimiento legal: evitar sanciones y daños al entorno.	✓ Conseguir el proveedor que elabore los cilindros grabados.
	✓ No usar productos químicos y disolventes en exceso en las operaciones de limpieza.	✓ Ahorro de recursos y agentes de limpieza, disminuyendo la generación de residuos y emisiones.	✓ Aumento en los costos de las tintas.
	✓ Usar equipos de limpieza con agua a alta presión para la limpieza de superficies, instalando boquillas de presión en las mangueras o mediante unidades móviles de agua a presión y bajo caudal.	✓ Reducción económica del gasto en agua.	✓ Modificación del equipo existente para mejorar el secado de las tintas.
	✓ Reutilizar el agua de limpieza, para otras limpiezas.	✓ Mayor eficiencia en el consumo de productos.	
	✓ Reciclar, previo tratamiento adecuado, todas las aguas que sea posible.	✓ Minimizar la emisión de acetato de etilo al ambiente.	
	✓ Mejorar el sistema de secado en la máquina rotografica mediante el montaje de resistencias eléctricas.	✓ Evita rendir cuentas a las autoridades por el uso del acetato de etilo.	
	✓ Comprar cilindro grabados por laser térmico.	✓ El sistema de grabado térmico, sumado a la tecnología de eliminación del cobre electrolítico que controla automáticamente la profundidad de las celdas permite el uso de tintas a base de agua.	

Tabla N° 19.2 Propuestas, beneficios y restricciones para la minimización y adecuación de las descargas (aspecto tecnológico/operativo).

AREA	PROPUESTA DE SOLUCION	BENEFICIOS	RESTRICCIONES
Producción	✓ Gestionar adecuadamente, de acuerdo con la legislación aplicable, los residuos generados, priorizando su reutilización, su uso como subproducto o su valorización. ✓ Separar y acondicionar distintos contenedores para cada tipo de residuo, teniendo en cuenta la peligrosidad. ✓ Gestionar los envases de residuos peligrosos, los trapos y otros materiales impregnados con sustancias químicas como residuos peligrosos. ✓ Estudiar la posibilidad de vender el residuo como subproducto o de valorizarlo. ✓ Reutilizar los residuos, siempre que sea posible.	✓ Reducir el volumen de los residuos generados, ahorro económico en la gestión final de dichos residuos. ✓ Valorización interna o externa del residuo. Ahorro económico en la gestión. ✓ Minimizar producción de residuos. ✓ Cumplimiento legal en la gestión de residuos.	✓ Capacitación del personal. ✓ Conseguir empresas que compren material reciclado.
Mantenimiento.	✓ Diseñar un programa de mantenimiento preventivo que incluya: ❖ Inventario de los equipos. ❖ Ficha del estado de cada máquina. ❖ Inventario de incidencias y averías. ❖ Instrucciones técnicas y procedimientos escritos de actuación.	✓ Evitar paradas accidentales de producción minimizando de esta manera la probabilidad de generar productos no conformes y residuos. ✓ Ahorrar materias primas	✓ Inversión en incorporación de capital humano.

Tabla N° 20 Aspecto organizacional, potencial problema y su descripción.

ASPECTO ORGANIZACIONAL	
PROBLEMA POTENCIAL	DESCRIPCIÓN
No poseer una política ambiental general de la empresa.	La empresa no posee una unidad especializada en el manejo de los asuntos ambientales, por lo que desconoce las normas ISO 14000, no posee el Registro de Actividades Susceptibles de Degradar el Ambiente (RASDA), los desechos no se segregan y además se descargan sin control.
No poseer una unidad de seguridad industrial e higiene.	No existe una unidad de higiene y seguridad industrial que permita la aplicación de las respectivas medidas preventivas de riesgos operativos y detección temprana de fugas y fallas existentes en las diferentes etapas del proceso productivo, además, se desconocen las técnicas de identificación de riesgos, no se tienen manuales de procedimientos de controles de seguridad ni programas de contingencia para accidentes.
Capacitación y actualización del personal.	Al personal no se les dictan cursos de protección ambiental, seguridad industrial y evaluación potencial de riesgos.

Tabla N° 21 Propuestas, beneficios y restricciones para la minimización y adecuación de las descargas (aspecto organizacional).

AREA	PROPUESTA DE SOLUCION	BENEFICIOS	RESTRICCIONES
Unidad especializada en el manejo de los asuntos ambientales	✓ Verificar el diagnóstico ambiental realizado en esta tesis de grado. ✓ Detectar los aspectos ambientales significativos. ✓ Definir la normativa en materia ambiental aplicable. ✓ Definir objetivos y metas ambientales a alcanzar. ✓ Definir la política ambiental de la empresa. ✓ Mejorar la formación y la comunicación interna y externa. ✓ Elaborar un manual de gestión ambiental a disponibilidad de partes interesadas. ✓ Elaboración de un programa de gestión ambiental donde consten datos económicos, plazos y responsables de las medidas propuestas. ✓ Registro de la documentación física y digitalmente. ✓ Realización de acciones correctoras y preventivas. ✓ Realización de auditorías ambientales. ✓ Inscribirse en el RASDA.	✓ Ayudar a implantar las buenas prácticas ambientales ✓ Mejorar la imagen de la empresa ✓ Implantación de mejores técnicas disponibles económicamente viables. ✓ Obtención de certificación ambiental por una entidad acreditada.	✓ Inversión de capital.
Unidad de higiene y seguridad industrial	✓ Establecer políticas formales de seguridad. ✓ Tener procedimientos de etiquetado, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos. ✓ Contar con planes específicos de acción en caso de derrames de materiales peligrosos. ✓ Contar con un plan de respuestas a emergencias. ✓ Establecer normas de seguridad para los contratistas que eventualmente trabajen dentro de la planta. ✓ Establecer un reglamento para el uso y manejo del montacargas. ✓ Realizar la identificación de riesgos mediante algún método conocido (HAZOP,FMEA, entre otros)	✓ Mejora de la eficiencia en los procesos. ✓ Prevención de riesgos laborales e higiene industrial.	✓ Inversión de capital.

Tabla N° 21.1 Propuestas, beneficios y restricciones para la minimización y adecuación de las descargas (aspecto organizacional).

AREA	PROPUESTA DE SOLUCION	BENEFICIOS	RESTRICCIONES
Capacitación y actualización del personal	✓ El personal debe conocer las implicaciones ambientales asociadas a los procesos y a su lugar de trabajo. Conviene por tanto, organizar cursos, seminarios, conferencias, etc. Para formar, motivar y sensibilizar a los trabajadores. ✓ Los trabajadores deben estar conscientes de los riesgos laborales asociados a su puesto de trabajo y conocer el correcto uso de los equipos de protección disponibles, así como la señalización de seguridad. ✓ Trabajo conjunto e información compartida para poder realizar sus tareas habituales y contribuir así al objetivo global de prevención.	✓ Mejora de la eficiencia en los procesos. ✓ Prevención de riesgos laborales e higiene industrial.	✓ Inversión de capital.

4.5 Protocolos de producción limpia.

En vista de que las propuestas de carácter económico y organizacional no están al alcance de la autora. Se realizaron pruebas de aquellas con carácter tecnológico/operativo que a corto plazo de tiempo (tiempo de duración del Trabajo Especial de Grado) se lograra evidenciar su incidencia, dentro del cual se mencionan:

- ✓ Uso de Ciclohexanona como único compuesto para el sellado de etiquetas, sustituyendo el uso de la mezcla 50:50 de MEK y Ciclohexanona.
- ✓ Reciclo de material de PVC fuera de especificación en el área de extrusión.

A continuación se presentará el instructivo de trabajo de los cambios planteados en el proceso de extrusión. En la propuesta planteada en el proceso de sellado en vista de no haber cambios considerables en lo que respecta a la puesta en marcha de la máquina se efectuará la actualización del instructivo, ya existente en Empresa, tomando en cuenta la modificación efectuada.

 INSTRUCTIVO DE TRABAJO	TITULO	Puesta en marcha de Máquina Selladora
	Doc. N°	IT-S-0001-1
	Paginas	1 de 3
	Lugar de archivo original	Control de Calidad
	Numero de edición	1era
	Fecha de Vigencia	
	Elaborado por	Ing. Marveris Mendoza
	Actualizado por	Nadia Chacón.

1. OBJETIVO

Este instructivo indica los pasos necesarios para el manejo de la Máquina Selladora (S-01 y S-02), desde que el operador coloca la bobina de PVC de diferentes medidas, hasta obtener una bobina tubular producto del sellado de acuerdo a las especificaciones del cliente, en Impresos Flexonet 2000 C.A.

2. RESPONSABLES

Personal de Sellado (Operadores y Ayudantes)

Supervisor(a) de Sellado Corte y Preformado

Personal de Control de Calidad.

3. FRECUENCIA

Diariamente (Lunes a Sábado)

4. PRECAUCIONES DE SEGURIDAD Y PROTECCION AMBIENTAL

EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL



 INSTRUCTIVO DE TRABAJO	TITULO	Puesta en marcha de Máquina Selladora
	Doc. N°	IT-S-0001-1
	Paginas	2 de 3
	Lugar de archivo original	Control de Calidad
	Numero de edición	1era
	Fecha de Vigencia	
	Elaborado por	Ing. Marveris Mendoza
	Actualizado por	Nadia Chacón.

EN CASO DE INCENDIO



5. EQUIPOS

- ❖ Tijera
- ❖ Cinta plástica adhesiva
- ❖ Cinta métrica rígida
- ❖ Patín
- ❖ Tirro
- ❖ Ciclohexanona.

6. INSTRUCCIONES

- a) Coloque la Ciclohexanona líquida dentro del recipiente correspondiente.
- b) Gradúe el flujo de Ciclohexanona en el dosificador.
- c) Coloque la bobina de PVC en el rodillo desbobinador.
- d) De acuerdo a la medida de ancho plano requerido, coloque el patín correspondiente.
- e) Coloque un core en el cilindro que rebobinará el material sellado.

 INSTRUCTIVO DE TRABAJO	TITULO	Puesta en marcha de Máquina Selladora
	Doc. N°	IT-S-0001-1
	Paginas	3 de 3
	Lugar de archivo original	Control de Calidad
	Numero de edición	1era
	Fecha de Vigencia	
	Elaborado por	Ing. Marveris Mendoza
	Actualizado por	Nadia Chacón.

- f) Presione el core con dos platos de cartón, para asegurar un buen rebobinado, y ajústelos con ayuda de una llave Allen
- g) Pase el material a través de los diferentes rodillos hasta el final, asegúrese de ajustarlo con los rodillos de goma a los lados del patín para asegurar el buen sellado del material
- h) Ajuste con la perilla que se encuentra al principio del material la posición donde será sellado, bien sea en el centro, derecha o izquierda.
- i) Sitúe el dosificador de Ciclohexanona, por debajo de la solapa del material.
- j) Verifique que el material se encuentre presionado por el ultimo rodillo justo antes de proceder a su rebobinado, esto es para asegurar que el material se encuentre perfectamente sellado

 INSTRUCTIVO DE TRABAJO	TITULO	Reciclo de material de PVC fuera de especificación en el área de extrusión.
	Doc. N°	IT-E-0007-1
	Paginas	1 de 2
	Lugar de archivo original	Control de Calidad
	Numero de edición	1era
	Fecha de Vigencia	
	Elaborado por	Nadia Chacón.

1. OBJETIVO

Este instructivo indica los pasos necesarios para recircular material de PVC fuera de especificación en el área de Extrusión.

2. RESPONSABLES

Personal de Extrusión (Operadores y Ayudantes)

Supervisor de Extrusión

Gerente de planta

Personal de Control de Calidad

3. FRECUENCIA

Diariamente (Lunes a Sábado)

4. PRECAUCIONES DE SEGURIDAD Y PROTECCION AMBIENTAL

EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL



 INSTRUCTIVO DE TRABAJO	TITULO	Reciclo de material de PVC fuera de especificación en el área de extrusión.
	Doc. N° Paginas Lugar de archivo original Numero de edición Fecha de Vigencia Elaborado por	IT-E-0007-1 2 de 2 Control de Calidad 1era Nadia Chacón.

EN CASO DE INCENDIO



5. INSTRUCCIONES

- 5.1 Los desperdicios que se han almacenado libre de impurezas y clasificados de acuerdo a la formulación utilizada deben ser molidos en el molino E-08, previamente curado, verificando que el mismo no posea partículas que contaminen el desecho.
- 5.2 En el proceso de mezclado, por cada 50 Kg de mezcla de PVC virgen cernida, se le agregan 2 Kg de desechos de PVC previamente molidos verificando que ambas mezclas (la molienda y el PVC virgen) contengan la misma formulación.
- 5.3 Una vez obtenida la mezcla (molienda y PVC virgen) se alimentan las extrusoras correspondientes a la formulación empleada.

4.6 Incidencia de la aplicación de las propuestas desarrolladas en la generación de las descargas al ambiente.

- a) Uso de Ciclohexanona como único compuesto para el sellado de etiquetas, sustituyendo el uso de la mezcla 50:50 de MEK y Ciclohexanona.

El MEK además de ser fuertemente controlado por las autoridades locales, por lo que para su obtención es necesario reunir una serie de recaudos un tanto rigurosos, por evaporación a 20 °C puede alcanzar rápidamente una concentración nociva en el aire. En el proceso de sellado las cantidades utilizadas de dicho componente son muy pequeñas, por lo que las pérdidas por volatilidad son despreciables, obteniendo incidencias poco notable en la generación de las descargas al ambiente. Por otro lado, considerando que el tiempo de exposición, del operador de la máquina con la sustancia, es prolongado, es conveniente sustituir el uso de la misma, garantizando de esta manera la salud de los trabajadores.

- b) Reciclo de material de PVC fuera de especificación en el área de extrusión.

El Cloruro de Polivinilo, mejor conocido como PVC, es considerado como un veneno medio ambiental al llevar cloro en su composición. Es por ello que se tomo como medida para la disminución de este desecho la recirculación del material de PVC fuera de especificación. Las pruebas realizadas en el área de extrusión arrojaron resultados satisfactorios, demostrando que es posible disminuir en un 50% los desechos de PVC descargados al ambiente. Además de ello, se encuentran asociadas incidencias del tipo económicas, donde el ahorro en materia prima debido a la recirculación del desecho remolido es de 51.187,78 BsF/año.

4.7 Propuesta para la declaración del compromiso de mejora en el DA de la empresa objeto de estudio, atendiendo a las exigencias de la normativa.

En cumplimiento con artículo 65 Ley sobre Sustancias Materiales y Desechos Peligrosos (G.O. N° 5.554 Extraordinaria del 13/11/01), toda persona natural o jurídica, pública o privada que pretenda realizar actividades de uso, manejo o generación de sustancias, materiales y desechos peligrosos, deberán inscribirse antes del inicio de sus actividades, en el Registro de Actividades Susceptibles de Degradar el Ambiente (RASDA), llevado por el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARN).

Para la inscripción al RASDA la empresa deberá consignar una serie de recaudos dentro de las cuales se encuentra el llenado de una planilla donde se pide cierta información:

Tabla N° 22 Información solicitada para la inscripción al RASDA.

INFORMACIÓN SOLICITADA PARA EL RASDA	COMO RECAUDAR LA INFORMACIÓN
Datos de la empresa.	Gerencia general posee la información correspondiente a: RIF, NIT de la organización, área total (m ²), acta constitutiva, entre otras.
Datos del personal.	Recursos humanos posee la información correspondiente a: Numero de empleados (en producción, administración y obreros), jornadas de trabajo.
Actividad de la empresa.	Gerencia de planta y gestión de calidad posee la información correspondiente a: tipo de régimen (continuo o por cargas), capacidad instalada, expansión futura, tipos y descripción de cada proceso (Flujograma y Memoria Descriptiva de los procesos).
Materias primas utilizadas, combustibles, solventes y productos elaborados	Dicha información fue arrojada en el desarrollo de este Trabajo Especial de Grado en Kg/h (Resina en polvo, tintas, solventes y producto terminado).
Fuentes de abastecimiento de agua.	El jefe de mantenimiento, gerencia general y gestión de calidad podrán completar la información correspondiente a: la fuente de abastecimiento, volumen de agua (lt/seg) empleado para (procesos, uso domestico, lavado de equipos, incendios, otros).
Procesos potencialmente contaminantes y tipo de contaminación que genera	Dicha información fue contemplada en este Trabajo Especial de Grado definiendo tipos de contaminación como (efluentes líquidos, desechos sólidos y emisiones a la atmosfera)
Descripción de las corrientes de desechos por proceso definiendo el tipo de desecho, completar la información con un Diagrama de Flujo de Proceso (DFP).	Para el cumplimiento de los objetivos en esta Trabajo Especial de Grado, se realizaron los DFP por cada proceso de producción que se lleva a cabo en la empresa (Mezclado, extrusión, refilado impresión corte y preformado) describiendo en cada uno de ellos el numero de cada corriente, la cual nos permite apreciar el numero al que corresponde cada corriente de desechos.
Manejo de desechos peligrosos.	Gerencia de planta en conjunto con gestión de calidad llenaran la información correspondiente al manejo que se le da actualmente a los desechos generados: almacenamiento, recuperación o reciclaje, pre- tratamiento, tratamiento, transporte, disposición final e incineración.

Fuente: Elaboración propia.

En este sentido se recomienda completar la información solicitada en la planilla y reunir los recaudos solicitados tal como flujograma y memoria descriptiva de los procesos y carta dirigida al MARN solicitando la inscripción de la empresa al RASDA.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5. Conclusiones.

1. El desempeño ambiental de la empresa objeto del estudio puede calificarse como objetable.
2. El estudio del caso permitió evidenciar la posibilidad de incorporar innovaciones en el proceso productivo, así como identificar un conjunto de acciones para ser implantadas.
3. Las debilidades identificadas en el ámbito organizativo están concentradas en la falta de una unidad consolidada de gestión de asuntos ambientales.
4. Las causas de los potenciales impactos ambientales están vinculados al manejo y almacenamiento de las sustancias químicas y desechos peligrosos.
5. Las emisiones de compuestos volátiles en el ambiente de trabajo pueden convertirse en un factor adverso para la salud de los trabajadores.
6. Los desperdicios sólidos están constituidos básicamente por PVC plastificado (hasta 8,8% en las diversas áreas del proceso productivo), resina en polvo (0,97%) y material de embalaje de los materiales utilizados para la producción.
7. Las descargas líquidas están constituidas por remanentes de tintas (0,89%).
8. Las emisiones gaseosas corresponden a los solventes volatilizados utilizados para el manejo de las tintas además del vehículo y los aditivos que las mismas contengan.
9. La empresa presenta fuertes restricciones para la inversión de capital en la implantación de propuestas que incorporen la producción más limpia tales como las presentadas en el presente estudio.

10. La sustitución de la mezcla 50:50 de MEK y Ciclohexanona por Ciclohexanona pura, en el sellado de etiquetas, al igual que la reutilización del 50% de los desechos generados en el área extrusión son propuestas que resultaron exitosas y pueden implantarse de inmediato.

11. Los resultados obtenidos con la estrategia desarrollada en el presente estudio, permitió obtener la información para la incorporación de la empresa al RASDA.

12. Desde el punto de vista metodológico, el trabajo realizado ofrece una estrategia para abordar la evaluación y mejora del desempeño ambiental empresarial que puede ser ajustada al estudio de otros casos en cualquiera de los sectores productivos que sean considerados.

5.1 Recomendaciones.

1. En la medida de lo posible crear una unidad encargada de los aspectos relacionados con la seguridad industrial y ambiente.
2. Capacitar al personal en materia ambiental y seguridad industrial e higiene.
3. Llevar a cabo cada una de las propuestas planteadas en este Trabajo Especial de Grado con el fin de minimizar las descargas al ambiente.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ NAJUL, M. V., SÁNCHEZ, R., ORTEGA, E. (2001). *“La variable ambiental en la gestión empresarial de la industria química y petroquímica venezolana, en: Tecnología y Ambiente. El desafío competitivo de la industria química y petroquímica venezolana”*. Alexis Mercado y Pablo Testa Editores. Fundación Polar-CENDES, Caracas, 221–238.

- ✓ NAJUL, MARÍA VIRGINIA, SANCHEZ, REBECA M, FERRARA DE GINER, GRISELDA (2008) *“Aspectos de gestión empresarial que condicionan el desempeño ambiental de la agroindustria de alimentos venezolana”*. Rev. Fac. Ing. UCV vol.23, no.3, p.65-73

- ✓ CORDOVA, KARENIA Y MERCADO, ALEXIS (2004). *“Requerimientos socioinstitucionales para la conformación de espacios productivos sustentables”*. vol.29, no.5 [Artículo en línea] Disponible: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0378-18442004000500005&script=sci_arttext [citado 08 Agosto 2009], p.248-255

- ✓ SANCHEZ, REBECA, NAJUL, MARÍA VIRGINIA, ORTEGA, ELIZABETH (2009) et al. *“El manejo de los residuos en la industria de agroalimentos en Venezuela”*. vol.34, no.1, [Artículo en línea] Disponible: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0378-18442009000200005&script=sci_arttext [citado 10 Septiembre 2009], p.91-99

- ✓ FUNDACIÓN DE EDUCACIÓN AMBIENTAL (1998). *“Principales problemas ambientales en Venezuela. Fundación Polar”*. Caracas, Venezuela. pp. 13-38.

- ✓ SEOANEZ CALVO (1998). *“Ecología industrial: Ingeniería Medioambiental Aplicada a la industria y a la empresa , Manual para responsables ambientales”*. 2da Edición Ediciones Mundi-Prensa. pp. 522.

- ✓ ABREU RAFAEL (1998). *“Curso de extrusión de termoplásticos”* Asociación Venezolana de Industrias Plásticas pp. 72

- ✓ TORRES AGUSTIN (1998). “*Optimización de la operación de la extrusora para la producción de plásticos*”. Curso teórico –práctico pp. 62

- ✓ SANCHEZ REBEZA (2008). “*Plan de manejo integral de desechos sólidos*”. Curso pp. 17

- ✓ RIGOLA MIGUEL (2009) “*Manual de producción más limpia*” [Artículo en línea] Disponible: http://www.cprac.org/rigola_pml/rigola_es.html#c-1 [citado 14 Agosto 2009]

- ✓ HARRY M. FREEMAN (1998). “*Manual de prevención de la contaminación industrial*”. Editorial Mc Graw Hill. pp. 943.

- ✓ FOUNDATION OF FLEXOGRAPHIC (1991). “*Flexografía principios y prácticas*”. Cuarta Edición pp. 621.

- ✓ CRISTIAN ROJAS (2003) [Artículo en línea] Disponible: <http://www.monografias.com/trabajos13/impac/impac.shtml> [Citado 22 octubre 2009]

- ✓ MARC J. EPSTEIN, SAMUEL ALBERTO MANTILLA BLANCO (Traductor) (2000): *El desempeño ambiental en la empresa*. ECOE EDICIONES. 306 pp

- ✓ FERRARA G, LARA M, NAJUL MV, SÁNCHEZ R. (2007): *Fundamentos para la evaluación y control de la calidad ambiental*. CENDES. Universidad Central de Venezuela. 200 pp

- ✓ CHRISTIAN R. BONAWANDT (2008): *Flexografía sostenible Tendencias para impresores y convertidores*. [Artículo en línea] Disponible: http://www.conversion.com/cv/secciones/CV/ES/MAIN/IN/FLEXO/doc_62287_HTML.html?idDocumento=62287 [Citado 22 octubre 2009]

- ✓ INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA. (2000): “*La evaluación del impacto ambiental*” Primera Edición. 123 pp [Artículo en línea] Disponible: <http://www.ine.gob.mx/descargas/publicaciones/255.pdf> [Citado 12 Enero 2010]

- ✓ ACUÑA, ANA MARÍA Y PETRANTONIO, MARCELA. (2003): “*La Innovación Tecnológica como Estrategia de Desarrollo Empresarial: el caso de la industria de galletitas en Argentina*” Primera Edición. 123 pp [Artículo en línea] Disponible: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1316-03542003000100001&script=sci_arttext [Citado 14 Agosto 2009]

- ✓ PNUMA/ORPALC (2006) : “*Programa del PNUMA CAP/IMA de producción más limpia*” [Artículo en línea] Disponible: http://www.pnuma.org/industria/produccion_limpia.php [Citado 25 Agosto 2009]

- ✓ WILMAR TORO (2008) : “*Flexografía*” [Artículo en línea] Disponible: http://conaviwilmar.blogspot.com/2008_11_01_archive.html [Citado 24 Septiembre 2009]

- ✓ RODNEY CHINCHILLA (2009): [Artículo en línea] Disponible: <http://rodney58.blogspot.com/2008/11/extrusin-de-plsticos.html> [Citado 20 Septiembre 2009]

- ✓ JOAQUIN ZARZOSO (2009): [Artículo en línea] Disponible: <http://www.mateusole.net/frances/extrusoras/default.asp> [Citado 20 Septiembre 2009]

APÉNDICE A
CÁLCULOS TIPO

Calculo de porcentaje de reciclado de la máquina extrusora Súper Jumbo (E-03):

1. Área de material refilado:

$$\begin{aligned} Ar (m^2) &= 4 \times A(m) \times L(m) \\ Ar (m^2) &= 4 \times 0.01(m) \times 1300(m) \\ Ar (m^2) &= 52 m^2 \end{aligned}$$

Donde:

$Ar (m^2)$: Área de lámina refilada en la máquina E-03.

$A(m)$: Ancho de lámina refilada en la máquina E-03.

$L(m)$: Longitud de material producido.

2. Peso del material que se refila en la máquina E-03

$$\begin{aligned} Prec(Kg) &= \frac{G(g/m^2) \times Ar (m^2)}{1000} \\ Prec(Kg) &= \frac{78.125(g/m^2) \times 52 (m^2)}{1000} \\ Prec(Kg) &= 4.062 Kg \end{aligned}$$

Donde:

$Prec (kg)$: Peso del material que se refila en la máquina E-03.

$G(g/m^2)$: Gramaje (peso en gramos de un de PVC).

3. Peso del total producido

$$\begin{aligned} Ptp(Kg) &= Pb(Kg) + Prec (Kg) \\ Ptp(Kg) &= 68.3 (Kg) + 4.062 (Kg) \\ Ptp(Kg) &= 72.36 Kg \end{aligned}$$

Donde:

$Ptp (kg)$: Peso del total producido.

$Pb(kg)$: Peso de las Bobinas Producidas.

4. Porcentaje de material refilado que se recicla en la máquina E-03

$$\% Rec = \frac{Prec(Kg)}{Ptp(Kg)} \times 100$$

Donde:

% Rec: Porcentaje de material refilado que se recicla.

$$\% Rec = \frac{4.062(Kg)}{72.36(Kg)} \times 100$$

$$\% Rec = 5.61$$

El valor obtenido tomando como ancho de refilado 15 mm fue de

$$\% Rec = 8.19$$