

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**REESTRUCTURACIÓN Y MODERNIZACIÓN DE UNA
INDUSTRIA QUÍMICA**

Presentado ante la ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por los Brs. Suárez Guerra Rafael Eduardo
Zavarce Rosas José Alfredo
para optar al Título
De Ingeniero Mecánico.

Caracas 2005

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

REESTRUCTURACIÓN Y MODERNIZACIÓN DE UNA INDUSTRIA QUÍMICA

TUTOR ACADÉMICO: Prof. Raffaele D'Andrea.

TUTOR INDUSTRIAL: Ing. Enrique Rendón.

Presentado ante la ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por los Brs. Suárez Guerra Rafael Eduardo
Zavarce Rosas José Alfredo
para optar al Título
De Ingeniero Mecánico.

Caracas 2005

Caracas, Octubre de 2004

Los abajo firmantes, miembros del Jurado designado por el Consejo de la Escuela Ingeniería Mecánica, para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por los Bachilleres Suárez G., Rafael E. y Zavarce R., José A., titulado:

“REESTRUCTURACIÓN Y MODERNIZACIÓN DE UNA INDUSTRIA QUÍMICA”

Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el plan de estudios conducente al Título de Ingeniero Mecánico.

Prof. Manuel Márquez
Jurado

Prof. Jesuado Arellán
Jurado

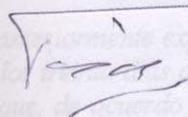
Prof. Raffaele D'Andrea
Tutor Académico

Caracas, Mayo de 2005

Los abajo firmantes, miembros del jurado designado por el Consejo de la Escuela de Ingeniería Mecánica, para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por los Bachilleres Suárez G., Rafael E. Y Zavarce R., José A., titulado:

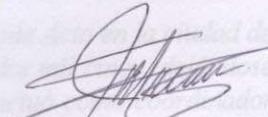
“REESTRUCTURACIÓN Y MODERNIZACIÓN DE UNA INDUSTRIA QUÍMICA”

Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el plan de estudios conducente al Título de Ingeniero Mecánico.



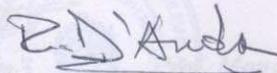
Prof. Manuel Márquez

Jurado



Prof. Jesuardo Areyan

Jurado



Prof. Raffaele D' Andrea

Tutor Académico

Prof. Raffaele D' Andrea
Coordinador



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE PRODUCCION



Los suscritos Miembros del Jurado Examinador designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela, para evaluar el Trabajo Especial de Grado, presentado por los bachilleres **JOSE ALFREDO ZAVARCE** (C. I. V.- 14.690.050) y **RAFAEL SUAREZ** (C. I. V.- 14.965.338), para optar al Título de Ingenieros Mecánicos.

Decidimos conferirle al Trabajo Especial de Grado, titulado:

**“REESTRUCTURACION Y MODERNIZACION
DE UNA INDUSTRIA QUÍMICA”**

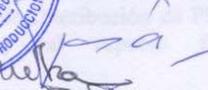
la

MENCION HONORÍFICA

En reconocimiento al esfuerzo realizado y como estímulo a la actividad creativa demostrada en el transcurso de la elaboración del referido Trabajo, el cual constituye un aporte importante para el área de Producción.

En fe de lo anteriormente expuesto se levanta la presente Acta en la ciudad de Caracas, a los treinta días del mes de mayo del año dos mil cinco, dejándose constancia que, de acuerdo a la normativa vigente, actuó como coordinador del jurado, el Prof. Raffaele D'Andrea.


Prof. Jesuárdo Areyán


Prof. Manuel Márquez


Prof. Raffaele D'Andrea
Coordinador



Suárez G., Rafael E. y Zavarce R., José A.

REESTRUCTURACIÓN Y MODERNIZACIÓN DE UNA INDUSTRIA

QUÍMICA

Tutor Académico: Prof. Raffaele D'Andrea. Tutor Industrial: Ing. Enrique Rendón. Tesis. Caracas, U.C.V. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Mecánica. 2005. 203 pág

Planta de Productos Químicos. Estudio del Trabajo. Procesos Productivos. Higiene y Seguridad Industrial. Distribución de Planta.

El siguiente trabajo especial de grado se realizó con la finalidad de optimizar los procesos productivos y las condiciones generales de operación de la planta de productos químicos perteneciente a la empresa Fuller, así como también presentar un proyecto de reestructuración y distribución de planta en un nuevo espacio físico.

Se llevó a cabo un Estudio de Métodos para la planta mencionada, constituido principalmente por el análisis crítico de los procesos actuales y las condiciones de trabajo, la propuesta de cambios y mejoras en los mismos, y finalmente el desarrollo de una nueva distribución de planta.

En el análisis crítico se evaluó a cada una de las etapas que conforman el proceso de producción en base a factores como el manejo de materiales, maquinaria utilizada, medio ambiente de trabajo y las condiciones de higiene y seguridad industrial, lo que permitió detectar las deficiencias existentes.

En la propuesta de cambios y mejoras se redefinieron los procesos productivos y las distintas áreas de producción, se eliminaron las actividades innecesarias, se integraron equipos de tecnología moderna y se balancearon las líneas de producción.

Finalmente, para la fase de distribución de planta se desarrolló el método conocido como Systematic Layout Planning (SLP), desarrollado por Richard Muther, por medio del cual se obtuvo la alternativa de Distribución de Planta que mejor se adapta al proceso de producción y al espacio físico disponible.

DEDICATORIA

...En primer lugar quiero dedicar este Trabajo Especial de Grado al ser más importante en mi vida, quien ha cuidado e iluminado cada uno de los pasos que he dado y quien ha estado a mi lado cada segundo de mi vida. Por ser infinitamente bondadoso y misericordioso conmigo te dedico todo esto a ti, mi Dios y Señor.

Igualmente dedico este esfuerzo a mis padres Jesús y Nancy por haber puesto todo su esfuerzo, dedicación, tenacidad, entusiasmo, paciencia, confianza, fe y amor en mí y por haberme dado las herramientas necesarias para ser el hombre que hoy soy. Porque fueron, son y serán por siempre padres únicos y excepcionales, y porque sin ustedes mi vida jamás hubiese sido la misma. Mis viejos los amo y esto es solo una muestra de lo agradecido que eternamente estaré con ustedes...

Rafael Eduardo Suárez Guerra

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todas esas personas que Dios se encargó de poner en mi camino, que de una u otra forma me ayudaron y apoyaron no sólo a la culminación de mi carrera sino también a crecer como ser humano. Agradezco especialmente a:

- ✓ A ti Dios, por haberme dado una nueva oportunidad de vivir, por darme tantas bendiciones, por cuidarme, por iluminarme, por amarme, por hacer de mí lo que soy. Gracias Padre.
- ✓ A tí Mamá, por ser la persona más constante, resistente y perseverante que conozco. Por haberme impulsado siempre a dar más de mí y tratar de ser mejor. Siempre estaré en deuda contigo mi mamita bella.
- ✓ A ti viejo, por inculcarme los principios y valores que jamás olvidaré. Por ser siempre el ejemplo a seguir en mi vida, por no defraudarme jamás y por enseñarme a luchar por mis metas y sueños. Eres el héroe de mi historia y espero siempre hacerte sentir orgulloso de mí.
- ✓ A mis hermanas. A Moniquita, por ser siempre esa bella persona que está en mis buenos y malos momentos, gracias por confiar en mí y darme tanto apoyo. A Verín, por toda su paciencia, compañía y buenos consejos. Y a lo más lindo de la casa, Mariíta. Gracias por existir bebé. Gracias a todas.
- ✓ A mi cuñado Aldito, gracias por ser siempre la persona atenta que eres y brindarme tanta ayuda en los momento más difíciles. Eres para mí más que un hermano.
- ✓ A mi novia Ale, gracias por tu apoyo, tu tiempo, tu paciencia, tu espera y tu amor. Gracias por cruzarte en mi camino y hacerme vivir sentimientos, emociones y experiencias hermosas, nuevas y diferentes. Te amo bodoque con patas.
- ✓ A mis abuelas Reina y Josefina, porque sé que siempre se preocuparon por mí, y especialmente gracias a mi abuelito Basilio y mi abuelo Alejandro que desde algún lugar cuidan de mí.
- ✓ A mis tíos y tías, especialmente a tío Alejandro “porquería”, tía Betty, tía Maritza y tía Ima. Gracias por tanto cariño y preocupación.
- ✓ A todos mis primos, especialmente a Atmary , y el Grupo “ la colchoneta”. Los quiero.
- ✓ Al Chompiras, gracias por apoyarme en las buenas y en la malas hermano. Nunca lo olvidaré. Gracias por permitirme ser tu amigo, y compañero de trabajo. Gracias por preocuparte en enseñarme cosas que en realidad valen la pena. Estaré eternamente agradecido contigo.
- ✓ A mis amigos y panas, Chinesse food (el chino), el gallego (Luismi), el negro (Hegat), Lobo, Rafita, José Rafael, Chiripa, Reinaldo, Tamanaco, David, Chatrán (Gero), Luciano, David C., Liendo, Francish, Raque, Rosita,

Betsy, la Negra, al equipo del Ejec y todos los demás mandriles. Gracias, son los mejores.

- ✓ A mi tutor, Raffelle D´Andrea, por su tiempo, constancia, dedicación y ayuda incondicional. Gracias por su esfuerzo y gran ayuda profe.
- ✓ A la Licenciada Maryuri Martínez, por su gran ayuda y seguimiento en este TEG. Gracias por tu tiempo y dedicación.
- ✓ A el personal de Fuller que nos dio tanto apoyo para la realización de este TEG. Especialmente al Sr. Pablo Belford, Dr. Manuel Delgado, Enrique Rendón, Juancho, Henry, Adrianita, Denny, Johny, Sra Blanca. Gracias también a Elish y la Sra. Josefina por tanto cariño y café.

A todos ustedes, Gracias por creer en mí.

Rafael Eduardo Suárez Guerra

DEDICATORIA

- ✓ A mi Dios Amado por ser la razón de mi existir y por haber tenido dentro de su voluntad a mi carrera , espero que la misma me sirva para reflejarte por siempre.
- ✓ A mis padres Verna y Gerardo por darme la vida y estar conmigo, siéntanse orgullosos de su hijito José Alfredo.
- ✓ A Ivette , Edward ,Titio , Tutu y La Negrita por creer en mi y apoyarme durante todos mis estudios siendo mi bastón en este largo camino, los Quiero Demasiado.
- ✓ A mis sobrinos Bellos Cito, Rebequita y Pandita por darle alegría a mi vida y llenarla de sonrisas, ustedes son la Luz de mis ojos.
- ✓ A mi Bebe Karina por llenar mi vida de Amor, ser mi media mitad y apoyarme siempre Te Amo.

José Alfredo Zavarce Rosas

AGRADECIMIENTOS

Estoy inmensamente agradecido con una gran cantidad de personas que desinteresadamente me brindaron su apoyo y afecto durante la realización de este TEG, en especial le doy mis agradecimientos a:

- ✓ Mi Dios Amado, por estar cada segundo a mi lado, fortaleciéndome y facilitando cada labor , abriendo todas las puertas y quitando cada barrera.
- ✓ Mi tutor Raffaele D´ Andrea y a la licenciada Maryuri Martinez por prestarse a la tarea de brindar sus conocimientos, tiempo y dedicación de una manera desinteresada y con la mejor disposición posible, Muchas Gracias.
- ✓ Todo el personal de Fuller que durante este tiempo nos estuvo apoyando, el Señor Pablo Belfort , Enrique Rendón, Adriana Benavides, Elizabeth Alvarez , el señor Manuel Delgado, Juan Carrillo, Dennys, Henri, la señora Josefina, el señor Rivero, el señor Alfredo, Jhony, la señora Blanca y a todas las demás personas que forman parte de esta gran empresa.
- ✓ A Ivette, Edward, Verna, Gerardo, Gerardo Alfredo, Verna Raquel, Antonio, Edward Enrique, Ivan Gerardo, Rebequita, Ivan Fidel y Zinnia, ,por llenarme de amor y fuerzas durante estos meses.
- ✓ A la familia Suárez Guerra, por abrirme las puertas de su hogar y adoptarme durante estos meses, especialmente a la señora Nancy, el señor Rafael, María Jesús, Verónica, Mónica y Aldo.
- ✓ A mi Bebe Amada Karina por tener paciencia conmigo, brindarme su amor ,llenar mi vida de alegrías, escucharme hablar todos los días sobre la tesis, aconsejarme y darme fuerzas, Te Amo .
- ✓ A todos mis panas de la Universidad Central de Venezuela que estuvieron conmigo durante la carrera, convirtiéndose en una parte importante de mi vida, especialmente a Hegat, Pedro, David, el Lobo, Tamanaco, Luis Alfonso, Alonso, Aurimar, Marian, Oswaldo, la China, Rosita, Alexandrita, Gerónimo, Bettsi ,Andriusca, Hans, Antonio y Bracho.
- ✓ Especialmente a Rafael, por haber compartido esta gran responsabilidad conmigo, brindándome su apoyo, comprensión, paciencia y aprecio, estoy orgulloso de haber hecho este TEG contigo joyita.

José Alfredo Zavarce Rosas

ÍNDICE

RESUMEN	I
DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS	II
ÍNDICE	VII
ÍNDICE DE TABLAS	XII
ÍNDICE DE FIGURAS	XV
INTRODUCCIÓN	XVI
CAPÍTULO I. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	1
1.1 Justificación del Proyecto	2
1.2 Antecedentes del Proyecto	2
1.3 Planteamiento del Problema	2
1.4 Objetivos	3
1.4.1 Objetivo General	3
1.4.2 Objetivos Específicos	3
1.5 Limitaciones y alcances	3
CAPÍTULO II. MÁRCO TEÓRICO	4
2.1 Productividad	5
2.2 Estudio del Trabajo	6
2.3 Utilidad del Estudio del Trabajo	8
2.4 Procedimiento Básico para el Estudio del Trabajo	8
2.5 Condiciones de Trabajo	11
2.6 Distribución de Planta	14
2.6.1 Importancia	14
2.6.2 Objetivos	14
2.6.3 Principios de la Distribución de Planta	15
2.6.4 Naturaleza de los Problemas en Planta	16

2.6.5 Elementos Movidos en la Producción	16
2.6.6 Factores que afectan la Distribución de Planta	17
2.7 Descripción de la Metodología (SLP)	21
2.7.1 Análisis de los factores que afectan la Distribución de Planta	21
2.7.2 Búsqueda de Alternativas de Distribución de Áreas	22
2.7.3 Evaluación de las Alternativas de Distribución de Áreas	23
2.7.4 Selección de la Distribución de Áreas	24
2.7.5 Distribución de Equipos	24
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y SU PROCESO PRODUCTIVO	26
3.1 Descripción de la Empresa	27
3.1.1 Organización de Industrias Combinadas S.A.	28
3.2 Descripción de los Productos elaborados en Planta	29
3.3 Descripción de los Procesos Productivos	33
3.3.1 Proceso Productivo de la Familia A	34
3.3.2 Proceso Productivo de la Familia B	38
3.3.3 Proceso Productivo de la Familia C	42
3.3.4 Proceso Productivo de la Familia D	46
3.3.5 Proceso Productivo de la Familia E	50
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS CRÍTICO Y PROPUESTA DE MEJORAS	53
4.1 Análisis Crítico de la Estructura Organizativa	54
de la Empresa y Propuesta de Mejoras	
4.2 Determinación de la Capacidad de Producción de la Planta	55
4.2.1 Producción Total de la Planta	55
4.2.2 Producción según el Tipo de Producto	58
4.2.3 Producción según el Tipo de Presentación	60
4.3 Análisis Crítico de los Procesos Productivos	61

4.3.1 Operación de Impresión de envases plásticos	62
4.3.2 Operación de Etiquetado de envases plásticos.	65
4.3.3 Operaciones de preparación Química y Mezclado de Productos	66
4.3.4 Operación de Almacenamiento Temporal de la Mezcla	68
4.3.5 Operación de Llenado del Producto.	70
4.3.6 Operaciones de Mezclado y Llenado de Ácidos y Cloros	73
4.3.7 Operaciones del proceso de Elaboración de productos en Polvo	75
4.3.8 Operación de Empaquetado de Producto Terminado	77
4.3.9 Análisis Crítico de las Condiciones de Higiene y Seguridad Industrial	79
4.4 Propuesta de Mejoras en los Procesos Productivos	83
4.4.1 Definición de Nuevas Familias	83
4.4.2 Propuesta de Optimización del Proceso Productivo de la Familia A*	84
4.4.3 Propuesta de Optimización del Proceso Productivo de la Familia B*	87
4.4.4 Propuesta de Optimización del Proceso Productivo de la Familia C*	89
4.4.5 Propuesta de Optimización del Proceso Productivo de la Familia D*	91
4.5 Balance de Líneas de Producción	93
4.5.1 Requerimientos de la Nueva Maquinaria	97
4.5.2 Selección de la Nueva Maquinaria	100
4.6 Definición de las Áreas de la Nueva Planta	101

CAPÍTULO V. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	104
5. Desarrollo de la Metodología (SLP)	105
5.1 Análisis de los Factores que Afectan la Distribución de Planta	105
5.2 Búsqueda de Alternativas de Distribución de Áreas	118
5.3 Evaluación de Alternativas de Distribución de Áreas	121
5.4 Selección de la Distribución de Áreas	129
5.5 Distribución de Equipos	129
CAPÍTULO VI. PLANIFICACIÓN DE LA MUDANZA Y ESTIMACIÓN DE LA INVERSIÓN	131
6.1 Planificación de la Mudanza	132
6.2 Estimación de la Inversión Requerida	133
para la Ejecución de los Cambios Propuestos	
CONCLUSIONES	137
RECOMENDACIONES	139
BIBLIOGRAFÍA	140
ANEXOS	142
Anexo 1. Productos Constitutivos de las Familias de Procesos	143
Anexo 2. Plano del Diagrama de Recorrido Actual	148
Anexo 3. Plano de Áreas Actuales de Producción	149
Anexo 4. Estimación de los requerimientos de espacio	150
Anexo 5. Plano del Espacio Utilizado vs. Espacio Disponible	158
Anexo 6. Plano de la Distribución de Áreas (Opción B)	159
Anexo 7. Plano de la Distribución de Equipos	160
Anexo 8. Plano del Diagrama de Recorrido de la Distribución Propuesta.	161
Anexo 9. Inventario de Equipos	162
Anexo 10. Cotizaciones de la Maquinaria Propuesta	192

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Medios para aumentar la productividad	7
Tabla 3.1. Equipos involucrados en la operación de impresión de envases plásticos	35
Tabla 3.2. Equipos involucrados en las operaciones de preparación química y mezclado de los productos de la familia A	36
Tabla 3.3. Equipos involucrados en las operaciones de llenado, codificado y empaque.	37
Tabla 3.4. Equipos involucrados en las operaciones de preparación química y mezclado de los productos de la familia B	40
Tabla 3.5. Equipos involucrados en las operaciones de llenado, etiquetado y empaque.	41
Tabla 3.6. Equipos involucrados en la operación de impresión de envases plásticos	43
Tabla 3.7. Equipos involucrados en las operaciones de preparación química y mezclado de los productos de la familia C	44
Tabla 3.8. Equipos involucrados en las operaciones de llenado, codificado y empaque de ácidos	45
Tabla 3.9. Equipos involucrados en la recepción de los tambores y cuñetes vacíos a la planta.	47
Tabla 3.10. Equipos involucrados en las operaciones de preparación química y mezclado de los productos de la familia D	48
Tabla 3.11. Equipos involucrados en las operaciones de llenado, Etiquetado y Almacenamiento de Tambores y Cuñetes	49
Tabla 3.12. Equipos involucrados en las operaciones de preparación química y mezclado de los productos de la familia E	52
Tabla 3.13. Equipos involucrados en las operaciones de llenado, empaquetado y despacho de productos en polvo.	52

Tabla 4.1. Producción mensual real de la planta.	55
Tabla 4.2. Porcentaje de utilización de la planta de I.C.S.A.	58
Tabla 4.3. Producción por productos y máximos históricos (Marzo 2001)	58
Tabla 4.4. Promedios mensuales de unidades producidas por cada presentación	60
Tabla 4.5. Máximos históricos de producción por presentación (Promedio mensual de unidades)	61
Tabla 4.6. Cumplimiento de la normativa referente a las condiciones de higiene y seguridad industrial en el trabajo para la operación de impresión de envases plásticos	63
Tabla 4.7. Cumplimiento de la normativa referente a las condiciones de higiene y seguridad industrial en el trabajo para la operación de etiquetado de envases	65
Tabla 4.8. Cumplimiento de la normativa referente a las condiciones de higiene y seguridad industrial en el trabajo para las operaciones de preparación química y mezclado de los productos	67
Tabla 4.9. Cumplimiento de la normativa referente a las condiciones de higiene y seguridad industrial en el trabajo para la operación de almacenamiento temporal de la mezcla	69
Tabla 4.10. Cumplimiento de la normativa referente a las condiciones de higiene y seguridad industrial en el trabajo para la operación de llenado	72
Tabla 4.11. Cumplimiento de la normativa referente a las condiciones de higiene y seguridad industrial en el trabajo para las operaciones de mezclado y llenado de ácidos	74
Tabla 4.12. Cumplimiento de la normativa referente a las condiciones de higiene y seguridad industrial en el trabajo para el proceso de elaboración de productos en polvo	76

Tabla 4.13. Cumplimiento de la normativa referente a las condiciones de higiene y seguridad industrial en el trabajo para la operación de empaquetado	78
Tabla 4.14. Cumplimiento de la normativa referente a las condiciones de higiene y seguridad industrial en el trabajo para el sistema de vapor de la planta de I.C.S.A	79
Tabla 4.15. Equipo Seleccionado	100
Tabla 5.1. Espacio requerido por cada área de la planta	116
Tabla 5.2. Evaluación por adyacencia de departamentos. Alternativa A	122
Tabla 5.3. Evaluación por adyacencia de departamentos. Alternativa B	122
Tabla 5.4. Evaluación por adyacencia de departamentos. Alternativa C	122
Tabla 5.5. Evaluación según forma de departamentos. Alternativa A	123
Tabla 5.6. Evaluación según forma de departamentos. Alternativa B	124
Tabla 5.7. Evaluación según forma de departamentos. Alternativa C	126
Tabla 5.8. Resumen de evaluación según forma de departamentos	127
Tabla 5.9. Evaluación según distancia recorrida. Alternativa A	128
Tabla 5.10. Evaluación según distancia recorrida. Alternativa B	129
Tabla 5.11. Evaluación según distancia recorrida. Alternativa C	130
Tabla 5.12. Evaluación general de las alternativas de Distribución de Áreas	131
Tabla 6.1. Inversión en Nuevos equipos	135
Tabla 6.2. Cuadro de inversiones	136

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1.	Estudio del trabajo	10
Figura 3.1.	Empresas constitutivas de la organización Fuller	27
Figura 3.2.	Organigrama de Industrias Combinadas S.A.	28
Figura 3.3.	Diagrama de operación de la familia A	34
Figura 3.4.	Diagrama de operación de la familia B	38
Figura 3.5.	Diagrama de operación de la familia C	42
Figura 3.6.	Diagrama de operación de la familia D	46
Figura 3.7.	Diagrama de operación de la familia E	50
Figura 4.1.	Optimización del organigrama de Industrias Combinadas S.A.	54
Figura 4.2.	Diagrama de operación de la familia A*	86
Figura 4.3.	Diagrama de operación de la familia B*	88
Figura 4.4.	Diagrama de operación de la familia C*	89
Figura 4.5.	Diagrama de operación de la familia D*	90
Figura 4.6.	Optimización de las líneas de producción	94
Figura 4.7.	Balance de las líneas de producción	96
Figura 5.1.	Flujo de material para la familia A*	106
Figura 5.2.	Flujo de material para la familia B*	107
Figura 5.3.	Flujo de material para la familia C*	108
Figura 5.4.	Flujo de material para la familia D*	109
Figura 5.5.	Diagrama de relación de actividades	110
Figura 5.6.	Diagrama de relaciones	115
Figura 5.7.	Diagrama de relación de espacio	119
Figura 6.1.	Diagrama de ejecución de actividades	133

INTRODUCCIÓN

La Organización Fuller está integrada por un conjunto de Empresas dedicadas desde hace más de cuarenta años a servir al sector de la limpieza, ocupándose de importar, fabricar y distribuir una gran variedad de productos químicos, equipos y maquinarias usados para tal fin. Así mismo, presta diversos servicios de limpieza y mantenimiento de inmuebles.

Algunos años después de su fundación, una de éstas empresas, Industrias Combinadas S.A, que antiguamente se dedicaba sólo a la elaboración de cepillos y escobas, se amplió creándose el Departamento de Química, el cual en poco tiempo sobrepasaría los volúmenes de producción alcanzados por el Departamento de Cepillería y Escobas.

Debido al aumento acelerado en la demanda de productos químicos de limpieza, Industrias Combinadas S.A. se vio en la necesidad de modificar y ampliar su nuevo departamento, con el fin de aumentar tanto su gama de productos como los volúmenes de producción y así poder satisfacer las exigencias del mercado, sin embargo el rápido crecimiento de la planta dificultó una planificación adecuada ya que sólo respondía a una satisfacción inmediata de la demanda.

Con el pasar de los años, esta falta de planificación y previsión, fue la causa de que actualmente, existan en la planta procesos productivos que requieren ser mejorados.

Aprovechando el hecho de que la planta será redistribuida en un nuevo espacio físico adquirido por la empresa, se presenta la oportunidad de realizar un plan de reingeniería que atienda a la problemática existente, para lo cual el presente trabajo de grado presentara un proyecto de reestructuración y modernización de planta, que permita optimizar los procesos productivos que en ella se llevan a cabo, mediante la selección de métodos mas eficientes, la aplicación de los principios fundamentales de distribución de planta y el cumplimiento de las medidas de higiene y seguridad industrial, para de esta manera solventar las deficiencias existentes en la planta y optimizar su funcionamiento.

CAPITULO I
CAPITULO I
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.1 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

La compañía conocida hoy en día con el nombre FULLER está conformada por un grupo de empresas que prestan desde hace más de cuarenta años, diversos servicios en las áreas de limpieza y mantenimiento.

En la década de los 60, esta compañía inicia la fabricación de los productos químicos utilizados para su propio consumo y para el mercado nacional, instalando una planta en la zona de Chapellín de la ciudad capital. La demanda de los productos creció tan rápidamente, que originó la expansión desordenada de su planta, carente de un estudio y planificación adecuada.

En los últimos años, gracias a la ratificada permanencia en el mercado y al continuo crecimiento de la empresa, ésta se ha visto en la necesidad de ampliar aun más el espacio físico de su planta, para lo cual adquirió nuevas propiedades adyacentes a la misma, donde se planea una redistribución del departamento de producción de químicos, por lo que es necesario analizar y optimizar otros aspectos, tales como los métodos productivos, la maquinaria y equipos, el sistema de almacenamiento y las condiciones de seguridad industrial.

Todo lo anterior representa un complejo problema, que involucra la aplicación de diversos conocimientos de ingeniería, presentándose así para nosotros, la oportunidad de realizar un trabajo de grado que permita a Fuller cumplir con sus expectativas de expansión y seguir compitiendo con éxito en el mercado nacional.

1.2 ANTECEDENTES DEL PROYECTO.

El presente proyecto, no posee ningún tipo de antecedentes o trabajos previos que hayan sido realizados dentro de la empresa, ya que el crecimiento del departamento de química de la planta de Industrias Combinadas S.A, ha carecido en su totalidad del estudio y análisis correspondiente, tanto para la ordenación de los espacios, como para el diseño y planificación de los procesos productivos, por lo cual su directiva en la actualidad se ha visto en la necesidad de realizar dichos estudios, dada la intención de satisfacer el continuo crecimiento de la demanda del mercado y aumentar la productividad.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La planta de Industrias Combinadas S.A. actualmente se ve en la necesidad de optimizar los procesos productivos que se llevan a cabo en su departamento de química, para lo cual es necesario realizar el análisis de los mismos y presentar un proyecto de reestructuración y distribución de planta en un nuevo espacio físico,

que garantice el cumplimiento de las normas de seguridad industrial y el mejoramiento de las condiciones generales de operación.

El problema consiste en adaptar el producto, los elementos y el personal de la organización ya existente como un conjunto integrado, a un área distinta, encontrando como limitante para el diseño de la nueva distribución de planta, las dimensiones del edificio ya existente.

1.4 OBJETIVOS.

1.4.1 Objetivo general:

Realizar un estudio integral para la optimización del proceso productivo del departamento de químicos, de la planta de Industrias Combinadas S.A.

1.4.2 Objetivos específicos:

- I. Identificar y representar los actuales procesos productivos por productos o familias de productos.
- II. Analizar la actual distribución de planta de la industria y presentar una propuesta mejorada.
- III. Analizar y optimizar el sistema de transporte, manipulación y almacenamiento de los productos en proceso.
- IV. Actualizar la planta en materia de higiene y seguridad industrial.
- V. Planificar la redistribución de la planta.
- VI. Estimar la inversión necesaria para la implementación de los cambios propuestos.

1.5 LIMITACIONES Y ALCANCES.

El presente proyecto se realizara dentro del marco de referencia de la empresa, el cual limita o define los alcances del mismo. Entre las características de dicho marco se resaltan las siguientes:

- El estudio esta dirigido al sector de productos químicos de la planta, siendo éste el más representativo en cuanto a los volúmenes de producción e ingresos.
- La empresa desea mantener su amplia gama de productos.
- El espacio físico destinado para la redistribución del sector de productos químicos de la planta, ya esta definido por la empresa.
- La empresa posee la capacidad financiera y la disposición para implementar los cambios y mejoras propuestas.

CAPÍTULO II
CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO
MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se presenta un resumen de los conceptos, criterios y aspectos más importantes dentro del Estudio del Trabajo, herramienta que permite a cualquier empresa, industria o lugar de trabajo donde se lleve a cabo algún proceso productivo el cumplimiento de una sus metas fundamentales: el incremento de la **Productividad**, término que es definido a continuación. El conocimiento y dominio de tales conceptos constituyeron la base de partida para la realización de este proyecto, y representan el primer paso en el Estudio del Trabajo, expresión que también es definida posteriormente.

2.1 PRODUCTIVIDAD

En la actualidad toda organización realiza estudios y aplicaciones para aumentar su productividad, sin embargo frecuentemente se confunden los términos productividad y producción.

La productividad se define como la relación entre la producción obtenida y los recursos utilizados para obtenerla. Existen diversos factores que influyen sobre la productividad de una empresa. Algunos escapan al control de la dirección de la misma como por ejemplo: el nivel general de demanda de bienes, el régimen tributario y la disponibilidad de materias primas, de equipo adecuado y de mano de obra calificada. Otros factores en cambio, pueden depender de la empresa, estos son:

1. Recursos a disposición de la Empresa

Los recursos a disposición de una industria son los siguientes:

- Terreno y Edificio: Terreno en ubicación conveniente para levantar los edificios y construir las instalaciones necesarias para las operaciones de la empresa, y edificios que se construyan en ese terreno.
- Materiales: Materiales que puedan ser transformados en productos para la venta. Se incluyen el combustible, los productos químicos que se utilizan en el proceso de fabricación y los materiales de embalaje.
- Máquinas: Instalaciones, herramientas y equipos necesarios para llevar a cabo las operaciones de manufactura, manipulación y transporte de los materiales; equipos de calefacción y ventilación e instalación generadora de energía; material de oficina y mobiliario.
- Mano de Obra: Personal masculino y femenino para llevar a cabo las operaciones de manufactura y servicios; proyectar y dirigir; desempeñar trabajos de oficina, diseñar e investigar; comprar y vender, mantenimiento etc.

El uso que se hace de todos estos recursos combinados determina la productividad de la empresa.

2. Cometido de la Dirección

La dirección de la empresa debe velar por el aprovechamiento de los recursos antes mencionados y procurar que se combinen de la forma más apropiada para lograr la productividad máxima.

3. La Productividad de los Materiales

La importancia relativa de cada uno de los recursos anteriores varía de acuerdo con la naturaleza de la empresa, el país en que esta opera, la disponibilidad y costo de cada categoría de recursos, la indole del producto y los procesos necesarios para su fabricación. En cualquier caso, la productividad de los materiales es un factor absolutamente fundamental para una producción o funcionamiento económico, y probablemente sea mucho más importante que la productividad de la mano de obra e incluso que de las instalaciones y la maquinaria.

4. La Productividad del Terreno, de los Edificios, de las Máquinas y de la Mano de Obra

El aprovechamiento eficaz o la máxima productividad de terrenos y edificios puede ser una causa muy importante de reducción de costos, particularmente cuando una empresa se halla en período de expansión y necesita ampliar su superficie industrial.

En cuanto a la productividad de las instalaciones, de la maquinaria, del equipo y de la mano de obra, esta se determina computando la producción de mercancías o servicios en cierto número de “horas–hombre” o de “horas–máquina”.

2.2 ESTUDIO DEL TRABAJO

El Estudio del Trabajo constituye una importante herramienta para lograr el aumento de la productividad de una empresa. El Estudio del Trabajo es la expresión que se utiliza para designar las técnicas del estudio de métodos y de la medida del trabajo mediante las cuales se asegura el mejor aprovechamiento posible de los recursos humanos y materiales para llevar a cabo una tarea determinada. El estudio del trabajo está especialmente relacionado con la productividad, puesto que se utiliza para aumentar la producción obtenida de una cantidad determinada de recursos sin recurrir a nuevas inversiones de capital, salvo quizás en medida muy limitada.

actividad.

Método	Tipo de Mejora	Medios	Costo	Rapidez de obtención de resultados	Mejoramiento posible de la productividad	Papel del estudio del trabajo
Inversión de Capital	1. Desarrollar nuevos procedimientos básicos o mejorar fundamentalmente los existentes	Investigación básica Investigación aplicada Instalación experimental	Elevado	Generalmente varios años	Sin limitación evidente	Estudio de Métodos para facilitar el funcionamiento y la conservación de la fase inicial
	2. Instalar maquinarias o equipos más modernos o de mayor capacidad productora o modernizar los existentes	Adquisiciones Investigación del proceso	Elevado	Inmediatamente después de la instalación	Sin limitación evidente	Estudio de Métodos para mejorar la disposición de los locales y el funcionamiento
Mejor Dirección	3. Reducir el contenido de trabajo del producto	Investigación del producto Desarrollo del producto Mejoramiento de los métodos de producción Estudio de Métodos	Comparado con el 1 y el 2 no muy grande.	Generalmente varios años	Limitado	Estudio de Métodos para mejorar los diseños que facilitan la producción
	4. Reducir el contenido de trabajo del proceso	Investigación del proceso Instalación experimental Planificación del proceso Estudio de métodos Adiestramiento de los operarios	Reducido	Inmediatamente después de la instalación	Limitada, pero no frecuentemente de gran trascendencia	Estudio de Métodos para reducir el desperdicio de tiempo y esfuerzo del proceso suprimiendo los movimientos innecesarios
	5. Reducir el tiempo improductivo de instalaciones y operarios (ya sea imputable a la dirección o a los trabajadores)	Política de ventas Normalización Desarrollo del producto Planificación y control de la producción	Reducido	Pueden ser lentos al principio pero frecuentemente de gran trascendencia	Limitada. Pero frecuentemente de gran trascendencia	Medida del Trabajo para investigar las prácticas existentes, localizar el tiempo improductivo.

2.3 UTILIDAD DEL ESTUDIO DEL TRABAJO

La utilidad del estudio del trabajo reside en que permite aplicar procedimientos sistemáticos, logrando que personal de capacidad media puedan alcanzar resultados equiparables, e incluso superiores, a personal de capacidad superior. Entre las ventajas de aplicar el Estudio del trabajo en un proceso de producción se destacan las siguientes:

1. Es un medio de aumentar la productividad de una fábrica o instalación mediante la reorganización del trabajo, método que normalmente requiere poco o ningún desembolso de capital para instalaciones o equipos.
2. Es sistemático. Esto garantiza la inclusión de todos los factores que influyen sobre la eficacia de una operación, bien sea al analizar las prácticas existentes o al crear otras nuevas, y el conocimiento de todos los datos relacionados con la operación.
3. Es el método más exacto conocido hasta ahora para establecer normas de rendimiento, de las que dependen la planificación y control eficaces de la producción.
4. Las economías resultantes de la aplicación correcta del estudio del trabajo comienzan de inmediato y continúan mientras duren las operaciones en su forma mejorada.
5. Es un instrumento susceptible de ser utilizado en todas partes. Puede utilizarse con éxito dondequiera que se realice trabajo manual o funcione una instalación, no solamente en talleres de fabricación, sino también en oficinas, comercios, laboratorios e industrias auxiliares, como las de distribución al por mayor y al por menor y los restaurantes.
6. Es el instrumento de investigación más penetrante de que dispone la dirección. Por eso un arma excelente para comprobar la eficacia de cualquier organización, ya que al investigar determinados problemas pone gradualmente al descubierto las deficiencias de todas las funciones con ellos relacionadas.

2.4 PROCEDIMIENTO BÁSICO PARA EL ESTUDIO DEL TRABAJO

Para llevar cabo el estudio del trabajo se utilizan dos técnicas fundamentales las cuales son:

- El Estudio de Métodos
- La Medida del Trabajo

El Estudio de métodos es el registro, análisis y examen crítico sistemáticos de los modos existentes y propuestos para llevar a cabo un trabajo, y el desarrollo y aplicación de métodos más sencillos y eficaces.

La medida del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el contenido de trabajo de una tarea definida fijando el tiempo que un trabajador calificado invierte en llevarla a cabo con arreglo a una norma de rendimiento preestablecida.

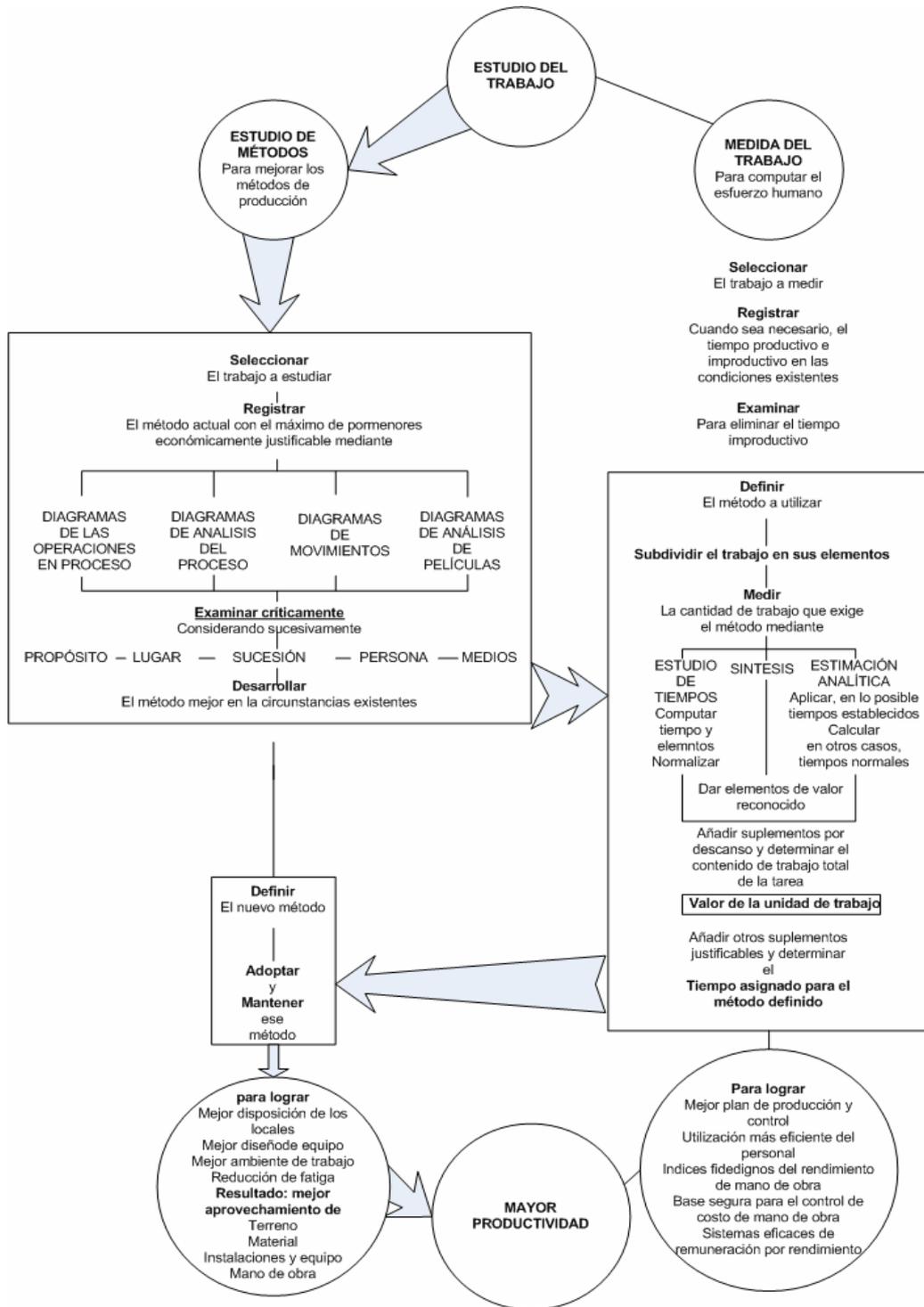
Es por consiguiente, muy íntima la relación existente entre el estudio de métodos y la medida del trabajo. El primero se refiere a la reducción del contenido de trabajo de la operación, mientras que la segunda trata de la investigación y reducción de tiempo improductivo, y de fijar ulteriormente las normas de tiempo de una operación basadas en el contenido de trabajo establecido mediante el estudio de métodos. En este trabajo de grado la atención se enfocó básicamente en el Estudio de Métodos.

Es preciso recorrer ocho etapas fundamentales para realizar un estudio del trabajo completo, tres de las cuales son comunes a los procedimientos del estudio de métodos (E.M.) y la medida del trabajo (M.T.). Son las siguientes:

1. **Seleccionar** el trabajo o proceso a estudiar (E.M. y M.T.)
2. **Registrar** mediante la observación directa cuanto sucede utilizando las técnicas más apropiadas y disponiendo los datos de la forma más conveniente para su análisis. (E.M. y M.T.)
3. **Examinar** los hechos registrados con espíritu crítico, analizando cada acción y teniendo presente: el propósito de la actividad; el lugar donde se lleva a cabo; el orden en que se ejecuta; quién la ejecuta, y los medios empleados. (E.M. y M.T.)
4. **Desarrollar** el método más económico habida cuenta de todas las circunstancias. (E.M.)
5. **Medir** la cantidad de trabajo que exige el método elegido y calcular un tiempo medio para su ejecución. (M.T.).
6. **Definir** el nuevo método y el tiempo correspondiente para que pueda ser identificado en todo momento (M.T.)
7. **Adoptar** el nuevo método como práctica general en el tiempo fijado (E.M.)
8. **Mantener** la nueva norma mediante un procedimiento de control adecuado (E.M.)

En la siguiente figura se puede apreciar las etapas o aspectos más importantes que conforman el Estudio del Trabajo:

Figura 2.1. Estudio del Trabajo



En el caso del presente proyecto, es importante destacar que dentro del Estudio del Trabajo, sólo se realizó el Estudio de Métodos de Producción de la industria, como medida de optimización de las condiciones de trabajo y aumento de la productividad.

2.5 CONDICIONES DE TRABAJO

▪ Observaciones Generales

Cuando se trata de mejorar los métodos de trabajo en una fábrica o en cualquier otra parte donde se lleve a cabo un proceso de producción, el primer paso a dar es garantizar las condiciones de trabajo que permitan a los obreros ejecutar sus tareas sin fatiga innecesaria. La mejora de las condiciones de trabajo contribuye muchas veces a aumentar la productividad incluso antes de que se apliquen las técnicas del estudio de métodos. En realidad las investigaciones detalladas sobre la mejora de los métodos de trabajo tendrán poca importancia si por ejemplo la iluminación es tan mala que los operarios tienen que forzar la vista para ver lo que hacen, o si la atmósfera de trabajo es tan calurosa o húmeda o está tan cargada de emanaciones nocivas que los trabajadores tienen que salir frecuentemente para respirar aire fresco. Las malas condiciones de trabajo son antieconómicas, y mejoras con frecuencia muy pequeñas pueden originar notables aumentos de productividad.

▪ Limpieza de los locales

La limpieza es la primera condición esencial para la salud de los trabajadores y habitualmente cuesta poco cumplirla. Es indispensable para la salud de todos los talleres y locales de la empresa o planta reúnan condiciones higiénicas.

▪ Iluminación

La buena iluminación acelera la producción. Es esencial para la salud, seguridad y eficiencia de los trabajadores. Sin ella sufrirá la vista de los trabajadores, aumentarán los accidentes y el desperdicio de material y disminuirá la producción, particularmente si el trabajo exige una fina distinción de detalles. Sea cual fuere el sistema de iluminación empleado, deberá mantenerse en buen estado de conservación.

- **Ventilación**

La ventilación general es necesaria para la salud y el bienestar de los trabajadores y constituye, por lo tanto, un factor de su eficiencia productora. Las temperaturas excesivamente altas o bajas y la mala ventilación disminuyen la productividad al reducir la vitalidad de los trabajadores y ser causa de enfermedades y molestias entre ellos.

- **Color**

Es conveniente hacer alguna referencia a la utilización del color como factor que influye sobre las sensaciones de calor o de frío del trabajador. Se ha demostrado que en un medio ambiente templado la pintura y la decoración del local en colores que produzcan sensación de calor o de frío influyen sobre el bienestar del trabajador.

- **Ruido**

El ruido es también un factor importante para la eficacia del trabajador. Es causa frecuente de fatiga o irritación, con la pérdida consiguiente de producción.

- **El lugar de trabajo: Espacio y asientos para trabajar**

Ningún trabajador podrá ejecutar su tarea eficazmente si no dispone de suficiente espacio para trabajar, depositar sus herramientas y materiales y moverse sin que lo estorben sus compañeros, otras máquinas o el hacinamiento de materiales. Aún cuando la salud del obrero puede sufrir en determinadas circunstancias a causa del hacinamiento, se trata en general de una cuestión de eficacia en la aplicación de estudios de métodos.

El trabajo prolongado de pie es una de las causas más comunes de malestar físico y de fatiga del obrero que es posible evitar; deberá proporcionarse asientos para que los trabajadores, hombres y mujeres por igual, puedan ejecutar el trabajo sentados, siempre que sea posible, y cuando no lo fuere, para que descansen a intervalos de su tarea.

- **Conservación**

El orden favorece a la productividad y ayuda a reducir el número de accidentes. Si los pasadizos no se hallan libres de materiales y de otras obstrucciones se pierde tiempo en eliminar unos y otras cuando se desea transportar material cerca o lejos de las máquinas o lugares de trabajo. En los talleres que realizan producción por series, toda una operación puede quedar interrumpida durante horas enteras si los materiales se hallan esparcidos en desorden.

La acumulación de desperdicios de materias primas, de trabajos en vías de realización, de plantillas y herramientas, que a veces ya no se usan y que se amontonan sobre los pisos y bancos de muchas fábricas, representa un valor importante. Es frecuente ver inmovilizadas en fábricas y almacenes grandes sumas de dinero en material semielaborado o en su estado primitivo, que podrían utilizarse más provechosamente para costear la producción diaria de la empresa en lugar de utilizar préstamos bancarios u otras formas de crédito, todo ello aparte del espacio que se ahorraría para dedicarlo a fines productivos y que representa grandes cantidades de dinero en rentas, impuestos y amortización. Tener en las fábricas el mínimo material necesario es un modo importante de reducir costos y aumentar la productividad.

- **Prevención de accidentes**

Independientemente de los sufrimientos que los accidentes de trabajo causan en los seres humanos, la pérdida total de la producción resultante de un solo accidente representa mucho más que la pérdida de ingresos del trabajador accidentado.

- **Prevención de Incendios**

La prevención de incendios es sobre todo una cuestión de adiestramiento adecuado de todos los interesados y del estricto cumplimiento de las normas de prevención de incendios. Es así mismo importante instruir al personal directivo y de vigilancia sobre el papel que deberá desempeñar si estalla un incendio, y también instruir a los trabajadores sobre lo que tienen que hacer y que puertas habrán de utilizar en tal caso. El pánico que puede causar un incendio, especialmente en edificios de varios pisos, es a veces más peligroso para la vida e integridad física que el fuego mismo.

Todas estas condiciones de trabajo antes indicadas tienen estrecha relación con el nivel de productividad alcanzado en cualquier industria, y cada una de ellas debe ser considerada igualmente importante antes de iniciar actividades relacionadas con el estudio del trabajo o la optimización de los métodos de producción.

El buen dominio de los conceptos fundamentales del estudio del trabajo, y más específicamente de las técnicas de mejora de métodos permiten la obtención de lugares de trabajos bien distribuidos dentro de la industria, arreglo adecuado de la maquinaria dentro de los espacios establecidos, reducción de la fatiga en el trabajador, etc., lo cual se traduce en una adecuada Distribución de Planta.

Debido a que en la realización de este proyecto de reestructuración de planta se dedicó especial atención hacia la fase de Distribución de Planta, es de vital importancia un reconocimiento total del tema, para implementar nuevos procedimientos y técnicas en la ejecución de los procesos productivos. Por esta razón a continuación se explicarán ciertos términos y principios relacionados con esta área.

2.6 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Es el proceso de ordenación física de los elementos industriales de modo que constituyan un sistema productivo capaz de alcanzar los objetivos fijados de la forma más adecuada y eficiente posible. Esta ordenación ya practicada o en proyecto, incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller.

2.6.1 Importancia

Por medio de la distribución en planta se consigue el mejor funcionamiento de las instalaciones. Se aplica a todos aquellos casos en los que sea necesaria la disposición de unos medios físicos en un espacio determinado, ya esté prefijado o no. Su utilidad se extiende tanto a procesos industriales como de servicios. La distribución en planta es un fundamento de la industria, determina la eficiencia y en algunas ocasiones la supervivencia de una empresa. Contribuye a la reducción del coste de fabricación.

2.6.2 Objetivos

Se busca hallar una ordenación de las áreas de trabajo y de los equipos, que sea la más económica para el trabajo, al mismo tiempo que la más segura y satisfactoria para los empleados. Las ventajas de una buena distribución en planta se traducen en reducción del costo de fabricación

Los objetivos básicos que ha de conseguir una buena distribución en planta son:

- **Unidad:** Alcanzar la integración de todos los elementos o factores implicados en la unidad productiva, para que se funcione como una unidad de objetivos.
- **Circulación Mínima:** Procurar que los recorridos efectuados por los materiales y hombres, de operación a operación y entre departamentos sean óptimos lo cual requiere economía de movimientos, de equipos, de espacio.
- **Seguridad:** Garantizar la seguridad, satisfacción y comodidad del personal, consiguiéndose así una disminución en el índice de accidentes y una mejora en el ambiente de trabajo.
- **Flexibilidad:** La distribución en planta necesitará, con mayor o menor frecuencia adaptarse a los cambios en las circunstancias bajo las que se realizan las operaciones, las que hace aconsejable la adopción de distribuciones flexibles.

Para llevar a cabo una distribución en planta ha de tenerse en cuenta cuáles son los objetivos estratégicos y tácticos que aquella habrá de apoyar y los posibles conflictos que puedan surgir entre ellos. La mayoría de las distribuciones quedan diseñadas eficientemente para las condiciones de partida, pero a medida que la organización crece debe adaptarse a cambios internos y externos lo que hace que la distribución inicial se vuelva menos adecuada hasta que llega el momento en que la redistribución se hace necesaria. Los motivos que hacen necesaria la redistribución se deben a tres tipos de cambios:

- En el volumen de la producción.
- En la tecnología y en los procesos.
- En el producto.

La frecuencia de la redistribución dependerá de las exigencias del propio proceso, puede ser periódicamente, continuamente o con una periodicidad no concreta. Los síntomas que ponen de manifiesto la necesidad de recurrir a la redistribución de una planta productiva son:

- Congestión y deficiente utilización del espacio.
- Acumulación excesiva de materiales en proceso.
- Excesivas distancias a recorrer en el flujo de trabajo.
- Simultaneidad de cuellos de botella y ociosidad en centros de trabajo.
- Trabajadores calificados realizando demasiadas operaciones poco complejas.
- Ansiedad y malestar de la mano de obra.
- Accidentes laborales.
- Dificultad de control de las operaciones y del personal.

2.6.3 Principios de distribución de planta

- A. Principio de la integración de conjunto: La mejor distribución es aquella que integra a los hombres, los materiales, la maquinaria, las actividades auxiliares, así como cualquier otro factor de modo que resulte el compromiso mejor entre todas estas partes.
- B. Principio de la mínima distancia recorrida: A igualdad de condiciones, es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer entre operaciones sea la mas corta.
- C. Principio de la circulación o flujo de materiales: en igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución que ordene las áreas de

trabajo de modo que cada operación o proceso este en el mismo orden o secuencia en que se transforman, tratan o montan los materiales.

- D. Principio del espacio cúbico: La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en vertical como en horizontal.
- E. Principio de la satisfacción y de la seguridad: A igualdad de condiciones será siempre más efectiva, la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los productores.
- F. Principio de la flexibilidad: A igualdad de condiciones, siempre será más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes.

2.6.4 Naturaleza de los Problemas en Planta

Estos problemas deben ser de cuatro clases:

- Proyecto de una planta completamente nueva
- Expansión o traslado de una planta ya existente
- Reordenación de una distribución ya existente
- Ajustes menores en distribuciones ya existentes.

2.6.5 Elementos Movidos en la producción

Antes de empezar a clasificar y analizar las ordenaciones y distribuciones para una producción, es importante comprender claramente las relaciones existentes entre los elementos involucrados en dicha producción: hombres, materiales y maquinaria (incluyendo utillaje y equipo).

Fundamentalmente, existen sólo siete modos de relacionar, en cuanto al movimiento de estos tres elementos de producción:

- A. Movimiento de material: es probablemente el elemento más comúnmente movido.
- B. Movimiento del hombre: los operarios se mueven de un lugar de trabajo al siguiente, llevando a cabo las operaciones necesarias sobre cada pieza de material.
- C. Movimiento de maquinaria: el trabajador mueve diversas herramientas o máquinas para actuar sobre una pieza grande.
- D. Movimiento de material y de hombres: el trabajador se mueve con el material llevando a cabo una cierta operación en cada máquina o lugar de trabajo.
- E. Movimiento de material y de maquinaria: los materiales y la maquinaria o herramientas van hacia los hombres que llevan a cabo la operación.

- F. Movimiento de hombres y de maquinaria: los trabajadores se mueven con las herramientas y equipo generalmente alrededor de una gran pieza.
- G. Movimiento de materiales, hombres y maquinaria: generalmente es demasiado caro e innecesario el moverlos a los tres.

Debe de tenerse en cuenta que al menos uno de los tres elementos debe moverse, pues de lo contrario no puede haber producción en un sentido industrial. Pero lo más común industrialmente hablando, es mover el material. Al material pueden sucederle tres cosas en la obtención de un producto:

1. El cambio de forma (elaboración o fabricación)
2. El cambio de características (tratamiento)
3. La adición de otros materiales a una primera pieza o material (montaje)

2.6.6 Factores que afectan la Distribución de Planta.

En la Distribución en Planta se hace necesario conocer la totalidad de los factores implicados en ella y las interrelaciones existentes entre los mismos. La influencia e importancia relativa de estos factores puede variar de acuerdo con cada organización y situación concreta. Estos factores que influyen en la Distribución en planta se dividen en ocho grupos: Materiales, Maquinaria, Hombre, Movimiento, Espera, Servicio, Edificio y Cambio, a los cuales se les analizaran diversas características y consideraciones que deben ser tomadas en cuenta en el momento de llevar a cabo una distribución en planta.

Al examinar cada uno de los factores se establece un medio sistemático y ordenado para poder estudiarlos, sin descuidar detalles importantes que pueden afectar el proceso de Distribución en planta.

- **Factor Material**

El factor más importante en una distribución es el material el cual incluye los siguientes elementos:

- Materias primas.
- Material entrante.
- Material en proceso.
- Productos acabados.
- Material saliente o embalado.
- Materiales accesorios empleados en el proceso.
- Piezas rechazadas, a recuperar o repetir.
- Material de recuperación.
- Chatarras, viruta, desperdicios, desechos.

- Materiales de embalaje.
- Materiales para mantenimiento, taller de utillaje u otros servicios.

- Factor Maquinaria

La información sobre la maquinaria (incluyendo las herramientas y equipo) es fundamental para una ordenación apropiada de la misma. Los elementos de la maquinaria incluyen los siguientes elementos:

- Máquinas de producción.
- Equipo de proceso o tratamiento.
- Dispositivos especiales.
- Herramientas,. Moldes, patrones, plantillas, montajes.
- Aparatos y galgas de medición y de comprobación, unidades de prueba.
- Herramientas manuales y eléctricas manejadas por el operario.
- Controles o cuadros de control.
- Maquinaria de repuesto o inactiva.
- Maquinaria para mantenimiento. Taller de utillaje u otros servicios.

- Factor Hombre

Como factor de producción, el hombre es mucho más flexible que cualquier material o maquinaria. Se le puede trasladar, se puede dividir o repartir su trabajo, entrenarle para nuevas operaciones y, generalmente, encajarle en cualquier distribución que sea apropiada para las operaciones deseadas.

El trabajador debe ser tenido tan en consideración, como la fría economía de la reducción de costos.

Los elementos y particularidades del factor hombre, abarcan:

- Mano de obra directa
- Jefes de equipo
- Jefes de sección y encargados
- Jefes de servicio
- Personal indirecto o de actividades auxiliares
- Consideraciones sobre el Factor Hombre
- Condiciones de trabajo y seguridad

- Factor Movimiento

El movimiento de uno, al menos, de los tres elementos básicos de la producción (material, hombres y maquinaria) es esencial. Generalmente se trata del material (materia prima, material en proceso o productos acabados). Los elementos y particularidades físicas de Factor Movimiento son:

- Rampas, conductos, tuberías, rieles guía.
- Transportadores (rodillos, ruedas, rastrillos, tableros articulados, de cinta, etc.).
- Grúas, monorraíles.
- Ascensores, montacargas, cabrias, etc.
- Equipo de estibado, afianzamiento y colocación.
- Vehículos industriales.
- Vehículos de carretera.
- Vagones de ferrocarril, locomotoras.
- Transportadores sobre el agua.
- Transporte aéreo.
- Animales
- Correo.

- Factor Espera

El material puede esperar en un área determinada, dispuesta aparte y destinada a contener los materiales en espera; esto se llama almacenamiento.

Los materiales también pueden esperar en la misma área de producción, aguardando ser trasladados a la operación siguiente; a esto se le llama demora o espera. Los elementos o particularidades del Factor Espera:

- Área de recepción del material entrante.
- Almacenaje de materia prima u otro material comprado.
- Almacenajes dentro del proceso.
- Demoras entre dos operaciones.
- Áreas de almacenaje de productos acabados.
- Áreas de almacenaje de suministros, mercancías devueltas, material de embalaje, material de recuperación, desechos, material defectuoso, suministros de mantenimiento y piezas de recambio, dibujos y muestras.
- Áreas de almacenamiento de herramientas, utillajes, galgas, calibres, maquinaria y equipo inactivo o de repuesto.
- Recipientes vacíos, equipo de manejo usado con intermitencias.

- Factor Servicio

Los servicios de una planta son las actividades, elementos y personal que sirven y auxilian a la producción. Los servicios mantienen y conservan en actividad a los trabajadores, materiales y maquinaria. Estos servicios comprenden:

- Servicios Relativos al Personal: en esta clase de servicios se encuentran incluidos todos aquellos que pues contribuyen a que los procesos sean ágiles y a que los trabajadores se sientan seguros y protegidos. Por otro lado, se garantiza que el trabajo se desarrolle en condiciones y áreas adecuadas y optimas.
- Servicios Relativos a Los Materiales: en la distribución en planta se deben destinar áreas en las que se puedan llevar a cabo todas las actividades concernientes a los servicios que requieren los materiales:
- Servicios Relativos a La Maquinaria: al momento de llevar a cabo una distribución, se debe reservar espacio físico para poder brindar a la maquinaria los servicios que esta requiere, tales como, el servicio de mantenimiento y el de distribución de líneas de servicio. Permittedose de esta manera que el personal de mantenimiento tenga un fácil y rápido acceso a los equipos y que los servicios de los que precisan las maquinas para cumplir con sus requerimientos puedan ser suministrados lo mejor posible y sin grandes traumatismos.

- Factor Cambio

Las condiciones de trabajo siempre estarán cambiando y esos cambios afectarán a la distribución en mayor o menor grado. El cambio es una parte básica de todo concepto de mejora y su frecuencia y rapidez se va haciendo cada día mayor. Los cambios envuelven modificaciones en los elementos básicos de la producción como hombres, materiales y maquinaria, en las actividades auxiliares y en condiciones externas y uno de los cambios más serios es el de la demanda del producto, puesto que requiere un reajuste de la producción y por lo tanto, de un modo indudable, de la distribución. Básicamente la flexibilidad de una distribución se consigue manteniendo la distribución original tan libre como sea posible de toda característica fija, permanente o especial. Además de poder adaptarse a las reordenaciones con facilidad, una buena distribución debe poder adaptarse a las emergencias y variaciones de la operación normal, sin tener que ser reordenada. El ingeniero de distribución deberá asegurar la adaptabilidad proporcionando equipos suplementarios

para todas las posibles demoras, estableciendo rutas de flujo sustitutivas (circuitos secundarios) y estableciendo estacionamientos de existencias o stocks de compensación en periodos de horas extras, trabajo de final de semana o turnos extras.

2.7 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA (SLP)

El diseño de la Distribución de Planta de I.C.S.A. se llevó a cabo desarrollando el método conocido como Systematic Layout Planning (SLP), el cual fue creado por Richard Muther y es considerado mundialmente como el método mejor y más organizado para del diseño de distribuciones de planta. Éste se puede describir como un proceso ordenado de análisis que se compone, en general, de cinco fases: análisis de la información recogida, búsqueda de alternativas de Distribución de Áreas, la evaluación de las mismas, selección de la Distribución de Área más conveniente y finalmente el desarrollo de la Distribución de Equipos. A continuación se describen cada una de las fases mencionadas.

2.7.1 Análisis de los Factores que Afectan la Distribución de Planta

Esta fase está conformada a su vez por cinco pasos en donde se estudia la relación entre departamentos y se determina el espacio requerido. Estos pasos son:

1. Análisis de Flujo de Materiales

El flujo de materiales se refiere al estudio del movimiento de materia prima, producto en proceso y producto terminado, a lo largo de todos los departamentos de la planta.

2. Análisis de Relaciones de Actividades

En esta etapa se busca establecer que tanta relación existe entre cada departamento, de manera que se establece la cercanía o lejanía necesaria entre ellos. Para esto se elabora un diagrama de relación de actividades en el que se especifica la analogía. Este diagrama se realiza de la siguiente manera:

- A. Se definen todos los departamentos en el diagrama de relación
- B. Se determina la relación entre cada uno de los departamentos preguntando al personal involucrado o a los supervisores.
- C. Establecer en el diagrama las relaciones asignando valores según la cercanía necesaria de la siguiente manera:

A: Absolutamente necesario
E: Especialmente Importante

I: Importante
O: Cercanía ordinaria
U: Sin importancia
X: Indeseable

- D. Establecer la razón por la cual es deseable o no la cercanía.
- E. Permitir al personal involucrado en los departamentos analizados que revisen y evalúen si es necesario algún cambio en el diagrama.

3. Elaboración del Diagrama de Relaciones

De los análisis anteriores se desarrolla un diagrama de relaciones. En este diagrama se colocan las actividades tomando en cuenta el espacio, el flujo de material y la relación entre actividades. Las proximidades son usadas para reflejar la relación entre un par de actividades.

4. Determinación de los Requerimientos de Espacio

Este paso consiste en determinar el espacio requerido para cada departamento. Para esto se toma en cuenta el espacio necesario para maquinaria, pasillos e inventario en proceso. Es necesario elaborar hojas de requerimientos de espacio de cada departamento y determinar los requerimientos del personal como son baños, lockers, estacionamiento, áreas de comida y servicios médicos.

5. Verificación del Espacio Disponible.

El espacio disponible es el área con que se cuenta para acomodar todos los departamentos listados anteriormente. En el paso anterior se determina el espacio total requerido para la planta, y en este paso se determina si es posible diseñar el nuevo layout con el espacio disponible.

2.7.2 Búsqueda de Alternativas de Distribución de Áreas

Esta fase consiste en desarrollar varias alternativas para la Distribución de Áreas. La misma se divide en los siguientes pasos:

1. Diagrama de Relación de Espacio

Una vez que se determina el espacio requerido para cada departamento se elabora un diagrama de relaciones de espacio que no es más que un diagrama de relaciones pero especificando gráficamente el espacio de cada departamento y su localización dentro de la planta.

2. Consideraciones y Limitaciones Prácticas en el Diagrama de Relaciones

Este punto se refiere a hacer en diagrama de relación de espacio para considerar las limitaciones prácticas que impiden un acomodo específico. Las limitaciones prácticas son aspectos que impiden cierto acomodo de los departamentos. Estas limitaciones pueden ser la forma o área total del terreno con que se cuenta para la planta.

3. Desarrollar Alternativas de Distribución de Áreas.

Basándose en las modificaciones y las limitaciones prácticas se generan varias alternativas de Distribución de Áreas de la planta. Siempre se debe desarrollar más de una alternativa para poder compararlas y así elegir la más adecuada para el funcionamiento de la planta.

2.7.3 Evaluación de las Alternativas de Distribución de Áreas

Esta fase del método SLP consiste en evaluar las alternativas de Distribución de Áreas. Existen diversos criterios para evaluar la eficiencia de una distribución, los cuales toman en cuenta la adyacencia de los departamentos que requieren estar juntos, la distancia recorrida en el manejo de materiales dentro de la planta y la forma de cada departamento.

1. Evaluación por Adyacencia de Departamentos

Esto consiste en dar valores a cada adyacencia entre departamentos dependiendo de la relación entre ellos. Para evaluar de esta manera es necesario contar con el diagrama de relaciones de actividades entre departamentos. Una vez que se tiene una alternativa de distribución se verifican las adyacencias asignando la siguiente puntuación:

A=20

E=15

I=10

O=5

U=0

Finalmente se suman el total de los valores y se obtiene una calificación final que representa el cumplimiento de las adyacencias necesarias.

2. Evaluación de la Forma de los Departamentos.

La forma de un departamento dentro de una distribución es muy importante ya que de ella depende que se tenga un mejor arreglo de las instalaciones y manejo de materiales dentro de él. La forma ideal de un departamento es un cuadrado perfecto o un rectángulo evitando que éste sea muy delgado. Para estimar la forma de los departamentos se requiere conocer el área y el perímetro de cada uno de ellos y utilizar tales datos en la siguiente fórmula:

$$F = \frac{P}{4\sqrt{A}}$$

En donde:

F= parámetro de forma

A= área total del departamento

P= perímetro total del departamento

D. Si $1 \leq F \leq 1.4$ la forma del departamento es aceptable.

3. Evaluación por Distancia Recorrida en el Manejo de Materiales

En esta parte se evalúa la eficiencia de la Distribución de Áreas de la planta con base al manejo de materiales tomando en cuenta la distancia que se recorre de un departamento a otro dependiendo del caso.

2.7.4 Selección de la Distribución de Áreas

Una vez presentadas y evaluadas las diferentes Distribuciones de Conjunto se selecciona a través de una matriz morfológica a la alternativa más conveniente, la que se adapte mejor a las exigencias del diseño, tomando como base de selección el cumplimiento de las normas de higiene y seguridad industrial, la adyacencia entre departamentos, la forma de cada departamento y la distancia recorrida en el manejo de materiales.

2.7.5 Distribución de Equipos

A partir de la Distribución de Áreas seleccionada se desarrolla la Distribución de Equipos, en donde se representa la ubicación o arreglo de las maquinarias y equipos dentro de cada departamento. Para la realización de la Distribución de Equipos se deben considerar ciertos factores de seguridad industrial que son de carácter obligatorio para la adecuada operación de la planta, tales como espacio entre

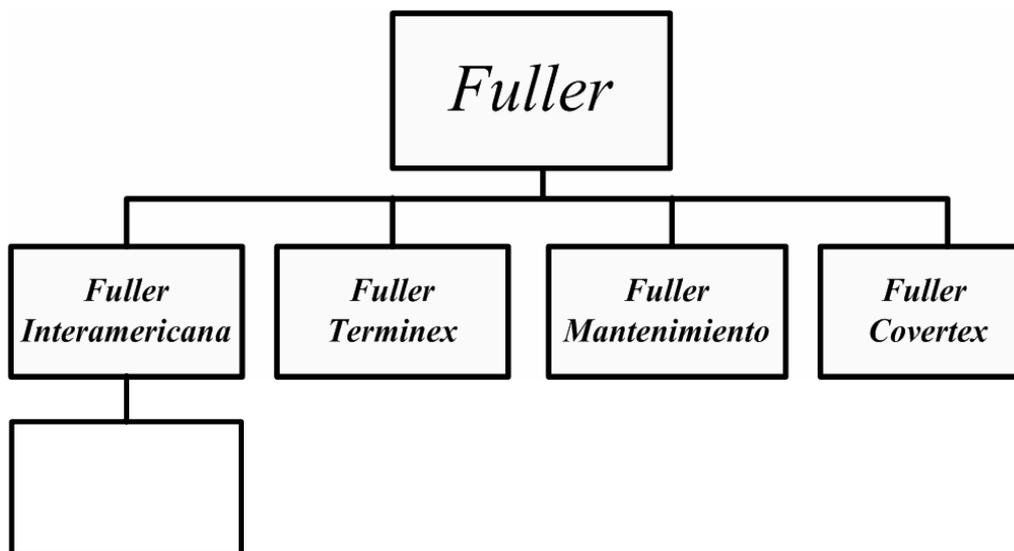
máquinas, espacio entre máquinas y hombres, espacio para trabajadores, espacio para pasillos, vías de escape, etc. Finalmente es importante destacar la importancia de conocer y manejar todos los principios, criterios y conceptos fundamentales en el diseño de la Distribución de Planta, que permitan la concepción de un lugar de trabajo adecuado para todos sus usuarios, apto para el desarrollo de un proceso productivo eficiente y sujeto a las posibles modificaciones y cambios.

CAPÍTULO III
CAPÍTULO III
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA
Y SU PROCESO PRODUCTIVO

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.

La organización FULLER esta integrada por un conjunto de empresas dedicadas a diversos servicios relacionados con la limpieza y el mantenimiento. Estas empresas fueron surgiendo progresivamente respondiendo a las necesidades del mercado y oportunidades de negocios por lo que cada una de ellas se encarga de determinados servicios como se describe a continuación:

Figura 3.1 Empresas constitutivas de la organización FULLER.

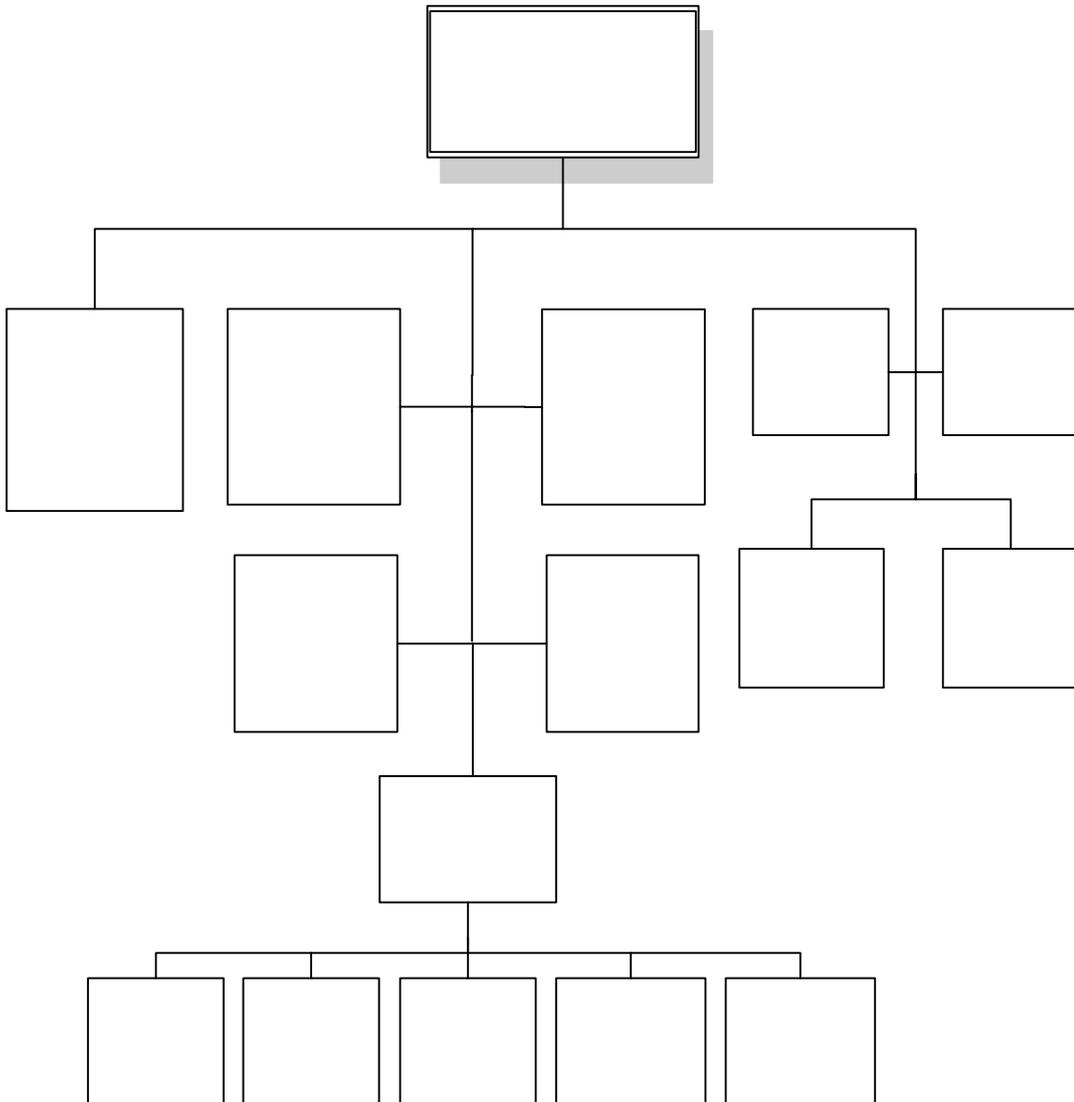


- **Fuller Mantenimiento C.A:** Es una compañía dedicada a realizar servicios de limpieza integral a muebles e inmuebles.
- **Fuller Covertex C.A:** Es una compañía dedicada a realizar servicios de pintura, impermeabilización, lavado de fachadas y texturizados.
- **Fuller Terminex C.A:** Es una compañía dedicada a realizar servicios de control y exterminio de las plagas en general.
- **Fuller Interamericana C.A:** Es una compañía dedicada a realizar la distribución y venta de una amplia gama de máquinas, equipos, productos y accesorios de limpieza.
- **Industrias Combinadas S.A:** Es en esta empresa donde se concentrará el presente trabajo de grado, la misma se encarga de elaborar los productos químicos de limpieza, mopas y cepillería que son vendidos por fuller Interamericana C.A.

3.1.1 Organización de Industrias Combinadas S.A.

La estructura organizativa de la empresa, esta conformada por diversos departamentos y áreas de producción, como se muestra a continuación:

Figura 3.2 Organigrama de Industrias Combinadas S.A.



El personal que opera en la planta esta constituido por 4 personas en el área gerencial y administrativa, 7 personas en el área de ingeniería y 19 personas laborando como obreros, para un total de 30 personas, sin embargo este número tiende a variar constantemente, específicamente el número de personal obrero.

3.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS ELABORADOS EN LA PLANTA.

En la planta de Industrias Combinadas C.A, en el área de Químicos, se elaboran una gama de productos bastante amplia. A continuación son descritos cada uno de ellos para conocer su forma, utilidad y características, especificando además sus diferentes presentaciones, con la finalidad de conocer al producto como tal y facilitar el entendimiento de los procesos involucrados en su elaboración.

- **Surpass titanium:** Sellador líquido autonivelante y antirresbalante, muy resistente a limpiadores y detergentes alcalinos. Éste viene en las presentaciones de Cuñete y Galón.
- **Fulseal 2000:** Sellador líquido impermeabilizante para interiores y exteriores. Es una emulsión selladora con base de agua. Éste viene en la presentación única de galón.
- **Fullbrite (Cera emulsionada):** Cera líquida antideslizante de acabado brillante. Éste viene en las presentaciones de Galón, Cuñete y Tambor.
- **Surpass 2000:** Cera líquida autonivelante y antirresbalante, es muy resistente a limpiadores y detergentes alcalinos. Éste viene en las presentaciones de Cuñete, tambor y Galón.
- **Fulseal (Base selladora):** Es una emulsión selladora, que contiene resinas y polímeros especiales que renuevan los colores del piso. Brinda alta resistencia a los detergentes. Ésta viene en las presentaciones de Cuñete, tambor, Galón y ½ Galón.
- **Surpass (Acabado Polimérico auto brillante):** Es un producto líquido que brinda un acabado auto brillante con polímeros exclusivos de alto contenido de sólido. Este viene en las presentaciones de Cuñete, tambor, Galón y ½ Galón.
- **Fulmop (Magnetizador de polvo):** Es una formulación líquida especial a base de abrillantadores y destilados de petróleo, para ser usado como magnetizador de polvo y abrillantador de pisos.. Éste viene en las presentaciones de Cuñete, Galón, Litro y ½ Litro.
- **Cristafull:** Es una pulitura líquida especial complementaria para ser utilizada en pisos cristalizados. Ésta viene en la presentación de Galón.

- **Fulduty (Cera Solvente):** Es una suspensión de ceras naturales que combina la protección y brillo de la cera, con la acción limpiadora de un solvente especial. Esta disponible en los colores rojo y neutro. Ésta viene en las presentaciones de galón, cuñete y tambor.
- **Cera Atlantic:** Cera líquida emulsionada anti-resbalante, con base de agua para uso domestico. Ésta viene en las presentaciones de galón, cuñete y tambor.
- **Fullgloss (Cristalizador para pisos):** Es un cristalizador líquido para superficies de granito, mármol, terracota lisa y cemento pulido. Éste viene en la presentación de ½ Galón.
- **Pule Spray (Restaurador de Brillo):** Es un producto líquido para repulir y restaurar el brillo de los pisos sin necesidad de aplicar una nueva capa de cera. Éste viene en la presentación única de Galón.
- **Pule Spray 2000 (Restaurador de brillo para pisos):** Es un producto líquido para repulir y restaurar el brillo de los pisos sin necesidad de aplicar una nueva capa de cera. Éste viene en las presentaciones de ½ Litro y Galón.
- **Mopbrite:** Es un Reactivador líquido de brillo aplicable con mopa. Éste viene en la presentación única de Galón.
- **Totalklin:** Limpiador líquido usado para todo tipo de limpieza de superficies duras. Se aplica directamente con una pistola atomizadora enroscada sobre el cuello del envase. Éste viene en la presentación única de ½ litro.
- **Fulshine Líquido:** Limpiador líquido multiuso que limpia y encera simultáneamente. Se aplica directamente con una pistola atomizadora enroscada sobre el cuello del envase. Éste viene en la presentación única de ½ litro.
- **Fulclor:** Producto a base de cloro. Ingrediente activo: Hipoclorito de Sodio al 5,2%. Éste viene en la presentación única de Galón.
- **Concur:** Limpiador líquido neutro que no requiere enjuague, no opaca el brillo de los pisos encerados y pulidos. Éste viene en las presentaciones de Litro y Galón.
- **Fulcar (Champú para lavar carros):** Limpiador a base de selectos detergentes para remover diversos tipos de manchas en los automóviles. Éste viene en las presentaciones de Litro y Cuñete.

- **Fulguard(Limpiador concentrado):** Es un germicida combinado con agentes saneadores y desodorantes, para desinfección general. Éste viene en las presentaciones de Litro, Galón, Cuñete y Tambor.
- **Mistic (Limpiavidrios):** Limpiador para vidrios y superficies cromadas, que evita el empañamiento. Este viene en las presentaciones de Litro, 1/2 Litro, Galón y 8 Onzas.
- **Fulsol (Lavaplatos):** Es un líquido suave y eficaz para el lavado de utensilios de cocina. Éste viene en las presentaciones de Litro, Galón, Cuñete y Tambor.
- **Limpia Vidrios Profesional:** Limpiador para vidrios y superficies cromadas, que evita el empañamiento. Este viene en las presentaciones de Litro, Galón y Tambor.
- **Fulsol (Desgrasador profesional):** Desengrasante Alcalino de alto poder limpiador. Éste viene en las presentaciones de Litro, galón, cuñete y tambor.
- **Superfull (Removedor de Ceras):** Es un removedor concentrado con olor a amoníaco. Éste viene en las presentaciones de 1/2 Galón, Galón, Cuñete y Tambor.
- **Fulklin (Limpiador Líquido concentrado):** Es un limpiador para ser usado en cualquier tipo de superficie lavable. Éste viene en las presentaciones de Litro, galón, cuñete y tambor.
- **Superfull 2000(Removedor de Ceras):** Es un removedor concentrado con olor a amoníaco. Éste viene en las presentaciones de 1/2 Galón, Galón, Cuñete y Tambor.
- **Porcena 2000(Desincrustante fuerte a base de Ácido):** Limpiador desincrustante, desinfectante y desodorante. Éste viene en las presentaciones de Litro, Galón y Cuñete.
- **Porcena (Sistema de mantenimiento de Pocetas):** Es un limpiador y desincrustante fuerte a base de ácido Clorhídrico. Éste viene en las presentaciones de Galón y Cuñete.
- **Porcecleaner (Limpiador de porcelana):** Es un limpiador para superficies porcelanizadas. Éste viene en las presentaciones de Litro, Galón y Cuñete.
- **Pinfull (Desodorizante, germicida y desinfectante):** Es un desodorizante líquido concentrado, de olor a pino con alta actividad germicida. Éste viene en las presentaciones de Litro, Galón, Cuñete y Tambor.

- **Fulsan Lavanda-Fresh-Cereza:** Es un limpiador, desinfectante y bactericida usado para higienizar y desodorizar. Disponible con fragancia a Cereza, Fresh y Lavanda. Éste viene en las presentaciones de Litro, Galón, Cuñete y Tambor.
- **Creoful (Desinfectante concentrado):** Es un desinfectante líquido de olor penetrante, formulado a base de creosata. Éste viene en la presentación única de Galón.
- **Carpetex :** Es un champú para limpiar todo tipo de tapicerías y alfombras, ya sea utilizando máquina lavadora o Cepillo.. Éste viene en las presentaciones de Litro, Galón, Cuñete y Tambor.
- **Carpetron:** Es un champú seco para muebles y alfombras, esta formulado especialmente para producir espuma seca con apenas 6% de humedad.. Puede ser usado con máquina lavadora de alfombras, por su sistema de espuma seca. Éste viene en las presentaciones de Cuñete y Tambor.
- **Maderol:** Es un aceite que imparte brillo a los muebles de madera conservando su aspecto original. Éste viene en las presentaciones de 375 cc, Litro y Galón.
- **Acero Brill:** Es un líquido que pule y da brillo al acero inoxidable y forma una capa protectora que repele el agua y la humedad. Éste viene en las presentaciones de 375 cc, Litro y Galón.
- **Madercream:** Es una crema blanca formulada para la conservación y protección de muebles metálicos. Éste viene en las presentaciones de 375 cc, Litro y Galón.
- **Fulcrem:** Es un jabón en crema para las manos. Éste viene en la presentación única de galón.
- **Fulhand:** Es un jabón líquido de grado cosmético para el lavado de las manos, con aroma a fresa. Éste viene en las presentaciones de galón, Cuñete y Tambor.
- **Amana:** Producto en polvo usado para limpiar y pulir superficies de cocinas invisibles de pirocerámica y hornos. Éste viene en la presentación única de 250 Grs.
- **Aladyn:** Limpiador en polvo usado para pulir superficies delicadas de aluminio sin rayarlos. Éste viene en la presentación única de 235 Grs.

Al analizar la gama de productos elaborados en la planta, se pudo observar que los mismos, son destinados principalmente a usos de limpieza y al mantenimiento estético de superficies en general; por otra parte, cabe destacar que no existe una diferencia considerable entre características de ellos, mas allá de los compuestos

químicos o la materia prima con los cuales son elaborados y el tipo de superficie sobre los cuales son utilizados, esto apartando que existen 2 productos en polvo, mientras que todos los demás son líquidos.

Con respecto a los envases de presentación, en su mayoría son de plástico, con distintos tamaños, como lo son Litro, ½ Litro, Galón (El cual posee un volumen de 3,785 Litros), ½ Galón, el envase de (375 ml) y Cuñete (Volumen de 18,92 Litros); con la excepción del Tambor metálico (Volumen 208,17 Litros) Dichos envases, llegan a la planta como materia prima y en la misma son impresos o etiquetados según sea el caso.

3.3 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS.

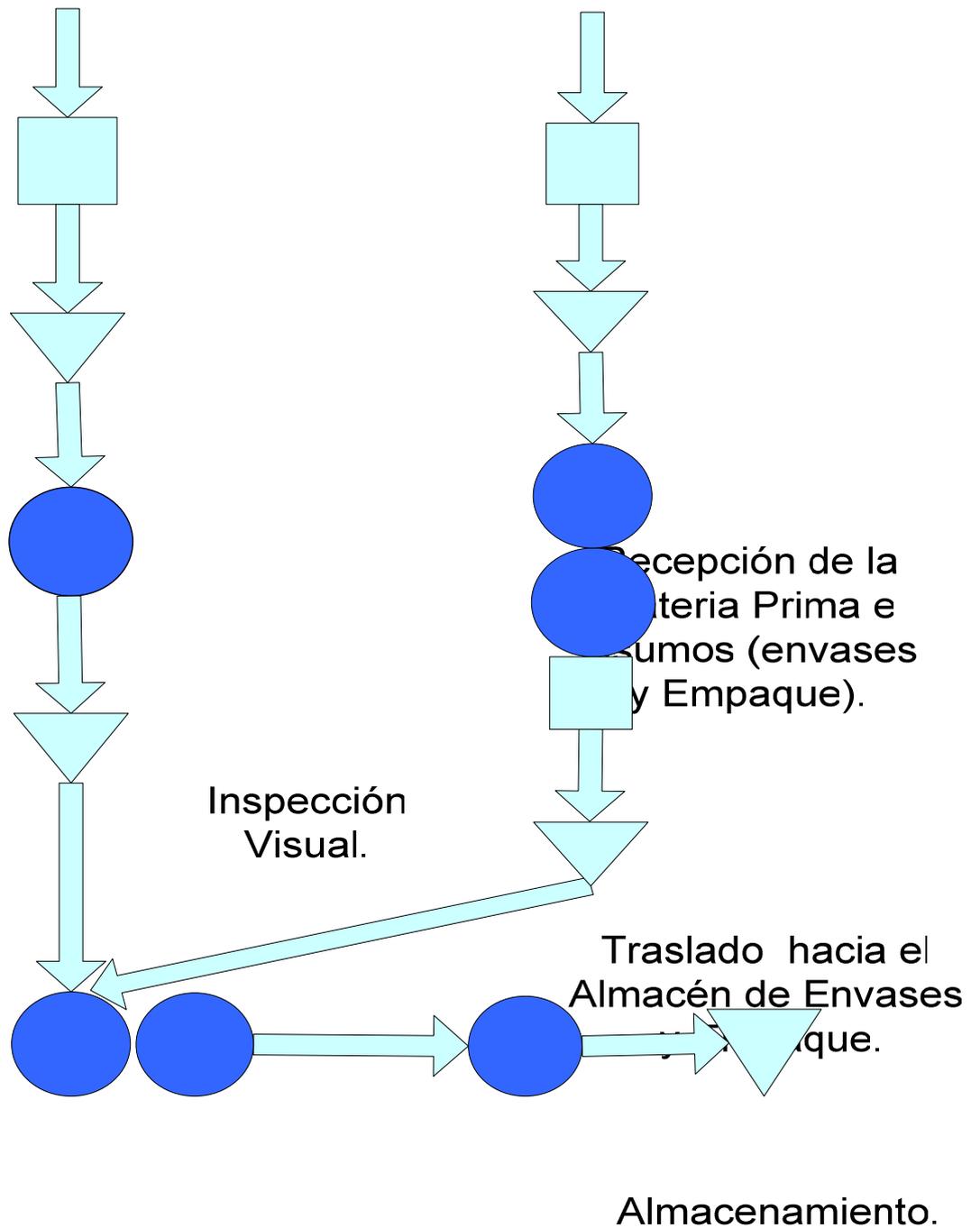
Para simplificar el procedimiento de descripción de los procesos productivos que tienen lugar en la planta, y teniendo en cuenta la amplia gama de productos, se realizó una clasificación o agrupación de los mismos en familias, donde cada uno de los productos pertenecientes a una familia, pasa por el mismo proceso productivo para ser elaborado.

- **Familia A:** Esta familia corresponde a aquellos productos líquidos cuya presentación son envases plásticos impresos dentro de la planta.
- **Familia B:** Esta familia corresponde a aquellos productos líquidos cuya presentación son envases plásticos no impresos, los cuales llegan a la planta ya listos para llenarse ó se etiquetan dentro de la misma.
- **Familia C:** Esta familia corresponde a aquellos productos elaborados a base de ácidos y cloro.
- **Familia D:** Esta familia esta conformada por aquellos productos cuyas presentaciones son tambores y cuñetes
- **Familia E:** Esta familia esta conformada por aquellos productos en polvo que son elaborados en la planta.

A continuación se presenta la descripción detallada del proceso productivo de cada una de las familias. Adicionalmente en el anexo 1, se presentan las tablas que indican los productos que las constituyen y en el anexo 2 el diagrama de recorrido.

3.3.1 Proceso productivo de la Familia A:

Figura 3.3: Diagrama de operación de la familia A.



UCV Escuela de Ingeniería Mecánica

Traslado de los envases en blanco hacia el área de Impresión.

▪ **Descripción del Proceso Productivo de la Familia A:**

Como se puede apreciar en el diagrama anterior, el proceso productivo de la Familia A, consta de tres grandes flujos, de los cuales dos ocurren en forma simultanea (Impresión de envases) y (Preparación Química y Mezclado) para luego unirse en un flujo final, (Llenado, codificado y empaque de los envases), obteniendo así el producto terminado. A continuación se presenta la narrativa de cada uno de estos flujos con el fin de obtener una visión clara y general del proceso productivo y de esta manera entender y analizar al mismo de una manera óptima.

Impresión de envases Plásticos: Este flujo comienza cuando el camión que trae los envases plásticos sin imprimir, llega a la planta. Dichos envases vienen metidos en bolsas plásticas en grupos de a 20 aproximadamente, dependiendo del tamaño de los mismos. El inspector de calidad verifica si los envases se encuentran en buen estado y una vez que da la autorización se procede a descargarlos del camión (Manualmente por el operador #1), para ser trasladados en sus bolsas hasta el almacén de envases (Manualmente por el operador #1) donde son almacenados en el suelo sin ninguna protección especial. Cuando el departamento de producción da la orden de impresión, el operador #1 busca los envases y los traslada hacia el área de impresión (Manualmente) en donde los saca de las bolsas y los introduce en un mueble (Mueble tipo embudo-Tobogán I) cuya función es almacenar los envases plásticos de diversos tamaños y separarlos con un tobogán en forma de embudo. Una vez separados son tomados e introducidos en la maquina flameadora (Operador #1), en ella los envases rotan sobre su propio eje y el soplete lo flamea por su pared externa para excitar molecularmente al polímero y lograr que la tinta se adhiera mejor a él. Luego el operador#1 toma los envases y los coloca en otro mueble similar (Mueble tipo embudo- tobogán II) de donde el operador #2 los toma para llevarlos (Manualmente) a la maquina de impresión en la cual se le suministra la tinta. Finalmente los envases impresos son colocados sobre una mesa por el Operador #2 hasta que se seque la tinta (24 horas aproximadamente) y los coloca en bolsas plásticas donde se trasladan manualmente hasta el almacén de envases impresos, para ser almacenados en el suelo sin ninguna protección especial y luego pasar de allí al proceso de llenado.

Tabla 3.1: Equipos involucrados en el proceso de Impresión de envases plásticos.

Equipo	Cantidad
Muebles tipo embudo-Tobogán .	2
Maquina flameadora.	1
Maquinas de impresión.	2

FUENTE: *Elaboración propia.*

Preparación Química y mezclado de los productos: Este Flujo se inicia con la llegada del camión de materia prima (químicos) la cual viene en tambores y sacos, montados sobre paletas de madera . El montacargas recoge las paletas(en las cuales caben hasta 4 tambores) y las traslada hasta el almacén de materia prima de químicos, en donde esperan por el proceso de mezclado. Una vez que llega la orden de producción el montacargas recoge la materia prima (Tambores y sacos) y la traslada hasta el ascensor que conecta al almacén con el área de mezclado. Cuando el ascensor llega al área de mezclado los tambores y sacos son desmontados del mismo (Manualmente o en carretilla por el operador de las mezcladoras o su ayudante) y almacenados temporalmente (2 horas aproximadamente) mientras simultáneamente se preparan y calibran las máquinas de mezclado, las cuales son varias y dependiendo del tipo de producto se usa una u otra. Una vez que dichas maquinas están listas para entrar en funcionamiento, su operador traslada la materia prima en carretillas o manualmente hasta las balanzas para verificar que la cantidad a mezclar sea la adecuada ,para luego introducir dichas cantidades en las máquinas mezcladoras (Manualmente/Carretillas/Elevador Móvil) en donde se elabora el producto como tal. Finalmente la mezcla ya lista, es trasladada hasta los tanques de almacenamiento temporal a través de mangueras y bombas para esperar por el proceso de llenado. El número total de operadores utilizados para este flujo es 3, el operador del montacargas, el operador de las máquinas de mezclado y su ayudante.

Tabla 3.2 Equipos involucrados en los procesos de Preparación Química y mezclado de los productos de la familia A.

Equipo	Cantidad
Montacargas	1
Carretillas	4
Balanzas	3
Elevador Móvil	1
Maquinas Mezcladoras/Marmitas.	8
Caldera.	1
Bombas Centrifugas	3
Tanques de almacenamiento temporal.	30

FUENTE: *Elaboración propia.*

Llenado, codificado y empaque de los envases: El flujo empieza cuando el departamento de producción le da la orden de llenado al operador de las máquinas Llenadoras, el cual procede a buscar las tapas (cajas) y los envases (Bolsas Plásticas),

operación que realiza manualmente, cargándolas a través de la planta para luego colocarlas en el suelo en un área cercana a las **llenadoras**. Ya que existen diversas máquinas llenadoras en la planta, dependiendo de la cantidad y tipo de producto a llenar se utiliza un modelo u otro, pudiendo ser en algunos casos, varias simultáneamente. Dichas máquinas deben ser calibradas y preparadas antes de empezar a operar, lo cual incluye conectar la manguera que transporta el fluido desde los tanques de almacenamiento (Producto impulsado con una Bomba Centrífuga), calibrar las velocidades y volúmenes del llenado y verificar que la máquina este lista para llenar un tipo de envase en específico según sea el caso (Ajustar las piezas y dimensiones).

Como consecuencia de que en el proceso de impresión, muchas veces el color usado, no permite que el código de barra sea detectado por las lectoras ópticas, es necesario que algunos envases impresos, pasen por un proceso posterior de codificado, el cual consiste en colocar manualmente una etiqueta (Código de Barra) al envase después de limpiarlo, para luego montarlos debidamente ordenados sobre una paleta de madera, en la cual serán transportados por el Montacargas hacia un área próxima a la Máquina termoencogible donde tiene lugar el proceso de empaquetado el cual consiste en recubrir con un plástico los envases listos sobre una base de cartón en grupos de varios ítem según sea el caso. Antes de operar dicha maquina se buscan los cartones (estos vienen en cajas y se buscan manualmente) sobre los cuales son empaquetados los envases y además se prepara la maquina (Ajuste y calibración); el operador recoge manualmente los envases de la paleta de madera, los acomoda sobre los cartones y los hace pasar a través del túnel de termo encogido, para después recogerlos a la salida del mismo (Empaquetados) y acomodarlos en otra paleta de madera. Finalmente el montacargas recoge las paletas y las traslada hacia el almacén de producto terminado listo para ser despachado al cliente. El Número total de operadores utilizados en este flujo es 5, el operador del montacargas, 2 operadores en las llenadoras y 2 operadores en la máquina termoencogible.

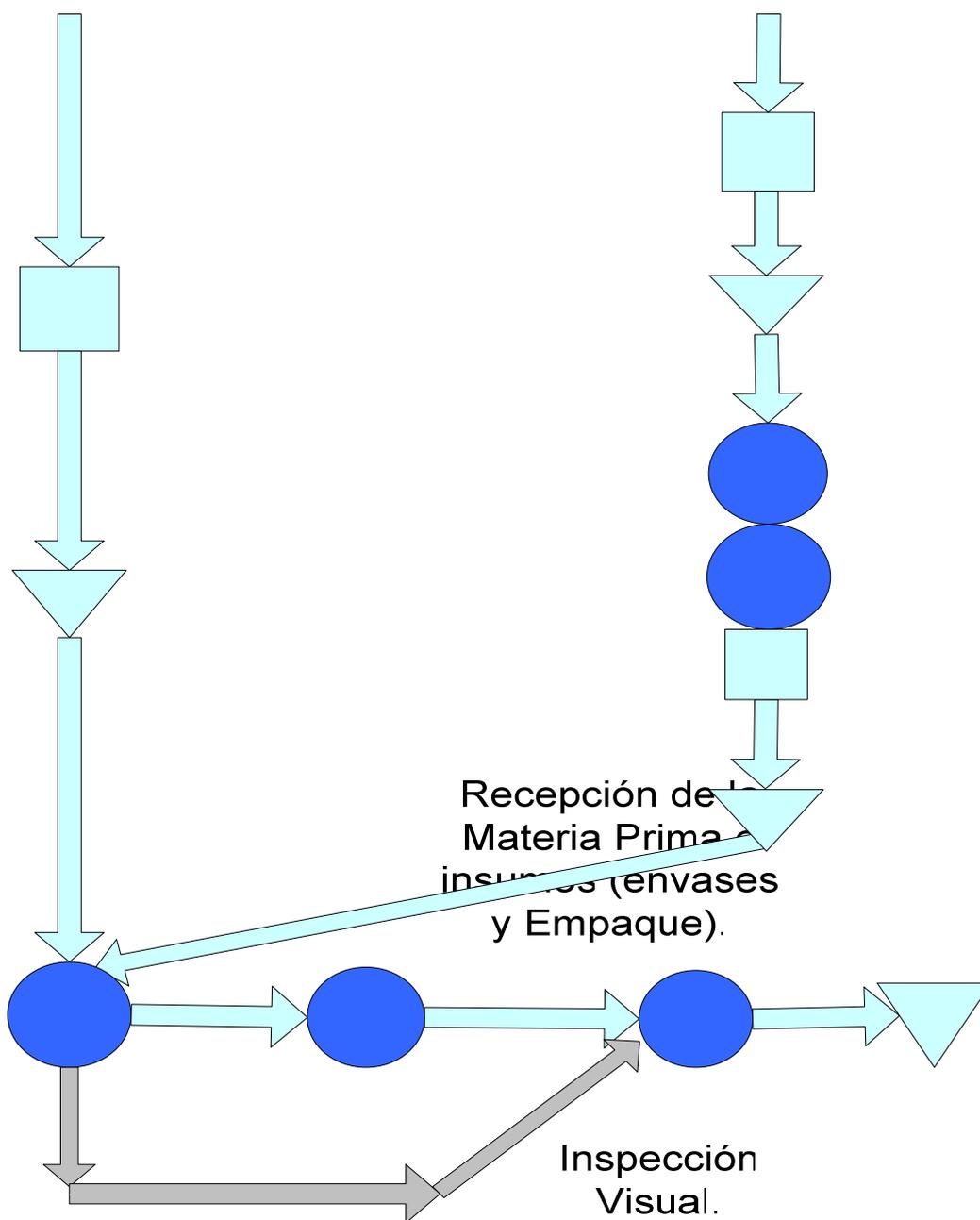
Tabla 3.3 Equipos involucrados en los procesos de Llenado, Codificado y Empaque.

Equipo	Cantidad
Montacargas.	1
Llenadora por Gravedad de 6 Picos.	1
Llenadora semiautomática 1 Pico.	1
Llenadora semiautomática 4 Picos.	1
Bandejas de Llenado.	3
Máquina Termoencogible.	1

FUENTE: *Elaboración propia*

3.3.2 Proceso productivo de la Familia B:

Figura 3.4: Diagrama de operación de la familia B.



▪ Descripción del Proceso Productivo de la Familia B:

Como se puede apreciar en el diagrama anterior, el proceso productivo de la Familia B, consta de tres grandes flujos, de los cuales dos ocurren en forma simultánea (Recepción y almacenamiento de envases y etiquetas) y (Preparación Química) para luego unirse en un flujo final (Llenado, Etiquetado y empaque de los envases), obteniendo así el producto terminado. A continuación se presenta la narrativa de cada uno de estos flujos con el fin de obtener una visión clara y general del proceso productivo y de esta manera entender y analizar al mismo de una manera óptima.

Recepción y almacenamiento de envases y Etiquetas: Este flujo comienza cuando el camión que trae los envases plásticos (Para etiquetar / ya impresos o etiquetados por el proveedor), llega a la planta. Dichos envases vienen metidos en bolsas plásticas en grupos de a 20 aproximadamente, dependiendo del tamaño de los mismos ó en cajas de Cartón al igual que las Etiquetas. El inspector de calidad verifica si los envases y Etiquetas se encuentran en buen estado y una vez que da la autorización se procede a descargarlos del camión (Manualmente), para ser trasladados hasta el almacén de envases (Manualmente) donde son almacenados en el suelo sin ninguna protección especial y allí esperaran para alimentar al proceso de Llenado .El número total de empleados necesarios para este flujo es 2, uno que se encarga de descargar el camión y el inspector de Calidad. Este flujo no involucra ninguna maquinaria ya que todo se realiza en forma manual.

Preparación Química y mezclado de los productos: Este flujo se inicia con la llegada del camión de materia prima (químicos) la cual vienen en tambores y sacos, montados sobre paletas de madera . El montacargas recoge las paletas(en las cuales caben hasta 4 tambores) y las traslada hasta el almacén de materia prima de químicos, en donde esperan por el proceso de mezclado. Una vez que llega la orden de producción el montacargas recoge la materia prima (Tambores y sacos) y la traslada hasta el ascensor que conecta al almacén con el área de mezclado. Cuando el ascensor llega al área de mezclado los tambores y sacos son desmontados del mismo (Manualmente o en carretilla por el operador de las mezcladoras o su ayudante) y almacenados temporalmente (2 horas aproximadamente) mientras simultáneamente se preparan y calibran las máquinas de mezclado, las cuales son varias y dependiendo del tipo de producto se usa una u otra. Una vez que dichas maquinas están listas para entrar en funcionamiento, su operador traslada la materia prima en carretillas o manualmente hasta las balanzas para verificar que la cantidad a mezclar sea la adecuada ,para luego introducir dichas cantidades en las máquinas mezcladoras (Manualmente/Carretillas/Elevador Móvil) en donde se elabora el producto como tal. Finalmente la mezcla ya lista, es trasladada hasta los tanques de almacenamiento temporal a través de mangueras y bombas para esperar por el proceso de llenado. El

número total de operadores utilizados para este proceso es 3, el operador del montacargas, el operador de las máquinas de mezclado y su ayudante.

Tabla 3.4. Equipos involucrados en los procesos de Preparación Química y mezclado de los productos de la Familia B.

Equipo	Cantidad
Montacargas	1
Carretillas	4
Balanzas	3
Elevador Móvil	1
Maquinas Mezcladoras/Marmitas.	8
Caldera.	1
Bombas Centrifugas	3
Tanques de almacenamiento temporal.	30

FUENTE: *Elaboración propia.*

Llenado, Etiquetado y empaque de los envases: El flujo empieza cuando el departamento de producción le da la orden de llenado al operador de las máquinas Llenadoras, el cual procede a buscar las tapas (cajas) y los envases (Bolsas Plásticas), operación que realiza manualmente, cargándolas a través de la planta para luego colocarlas en el suelo en un área cercana a las llenadoras. Ya que existen diversas máquinas llenadoras en la planta, dependiendo de la cantidad y tipo de producto a llenar se utiliza un modelo u otro, pudiendo ser en algunos casos, varias simultáneamente. Dichas máquinas deben ser calibradas y preparadas antes de empezar a operar, lo cual incluye conectar la manguera que transporta el fluido desde los tanques de almacenamiento (Producto impulsado con una Bomba Centrífuga), calibrar las velocidades y volúmenes del llenado y verificar que la máquina este lista para llenar un tipo de envase en específico según sea el caso (Ajustar las piezas y dimensiones). Una vez lista la Llenadora el operador agarra el envase, lo introduce en la misma y el envase se llena para ser agarrado nuevamente por el operador, el cual le coloca manualmente la tapa y lo limpia con un trapo para quitar cualquier derrame en sus paredes externas.

Los envases llenos pueden ser de dos formas distintas:

Envases Listos para Empaquetar: Son aquellos envases que ya vienen impresos o etiquetados por el proveedor, en cuyo caso los envases son montados sobre paletas de

madera y transportados por el montacargas hacia el proceso de empaquetado sin ningún proceso intermedio.

Envases para Etiquetar: Son aquellos cuyas presentaciones son etiquetadas en la planta, estos después del proceso de Llenado todavía poseen el envase en blanco y luego se montan debidamente ordenados sobre una paleta de madera, en la cual serán transportados por el Montacargas hacia un área próxima a la Máquina Etiquetadora. Las etiquetas empleadas se buscan manualmente (En cajas) y se introducen en la Etiquetadora, la cual es calibrada antes de ser utilizada, regulando así el tamaño de los envases y velocidad de etiquetado, el operador toma el envase lleno de la paleta de madera y lo introduce en la Etiquetadora para luego retirarlo de forma manual y acomodarlo nuevamente en otra paleta de madera cuidadosamente ordenado, donde será transportado por el montacargas hacia la Máquina termoencogible, en ella tiene lugar el proceso de empaquetado el cual consiste en recubrir con un plástico los envases listos sobre una base de cartón en grupos de varios ítem según sea el caso. Antes de operar dicha maquina se buscan los cartones (estos vienen en cajas y se buscan manualmente) sobre los cuales son empaquetados los envases y además se prepara la maquina (Ajuste y calibración); el operador recoge manualmente los envases de la paleta de madera, los acomoda sobre los cartones y los hace pasar a través del túnel de termo encogido, para después recogerlos a la salida del mismo (Empaquetados) y acomodarlos en otra paleta de madera. Finalmente el montacargas recoge las paletas y las traslada hacia el almacén de producto terminado listo para ser despachado al cliente. El Número total de operadores utilizados en este proceso es 7, el operador del montacargas, 2 operadores en las llenadoras, 2 operadores en la Máquina Etiquetadora y 2 operadores en la máquina termoencogible.

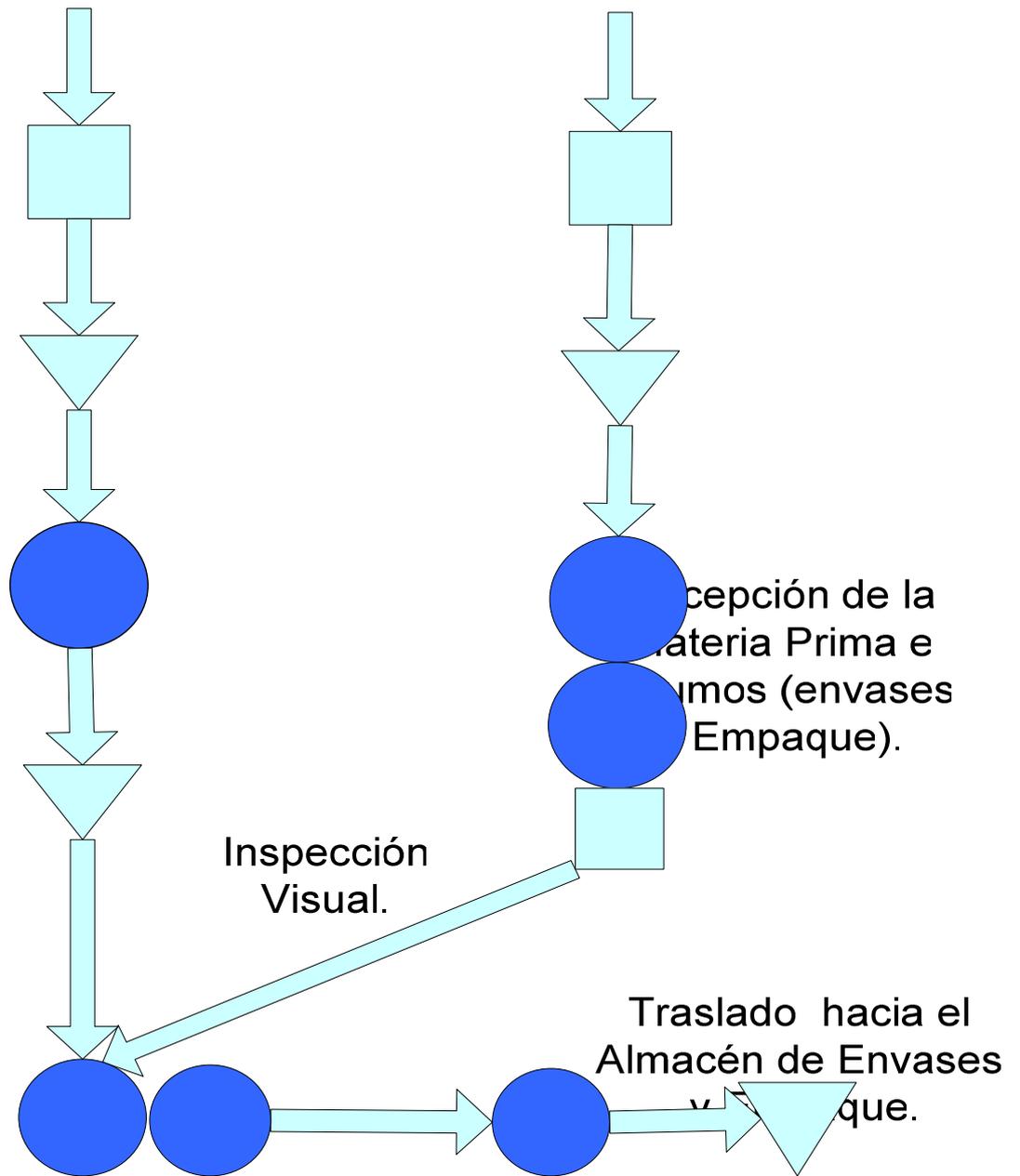
Tabla 3.5. Equipos involucrados en los procesos de Llenado, Etiquetado y Empaque.

Equipo	Cantidad
Montacargas.	1
Llenadora por Gravedad 6 Picos.	1
Llenadora semiautomática 1 Pico.	1
Llenadora semiautomática 4 Picos.	1
Bandejas de Llenado.	3
Llenadora de pistón (Productos Espesos).	1
Máquina Etiquetadora.	1
Máquina Termoencogible.	1

FUENTE: Elaboración propia.

3.3.3 Proceso productivo de la Familia C:

Figura 3.5. Diagrama de operación de la familia C.



Almacenamiento.

Traslado de los envases en blanco hacia el área de Impresión.

▪ **Descripción del Proceso Productivo de la Familia C:**

Como se puede apreciar en el diagrama anterior, el proceso productivo de la Familia C, consta de tres grandes flujos, de los cuales dos ocurren en forma simultánea (Impresión de envases) y (Preparación Química) para luego unirse en un flujo final (Llenado, codificado y empaque de los envases), obteniendo así el producto terminado

Impresión de envases Plásticos: Los productos ácidos se presentan únicamente en envases impresos, esto debido a que las etiquetas y el proceso de etiquetado como tal, pudiera ser afectado por las altas concentraciones de los ácidos y como consecuencia se disminuiría la calidad de dicha presentación. El proceso de Impresión comienza cuando el camión que trae los envases plásticos sin imprimir, llega a la planta. Dichos envases vienen metidos en bolsas plásticas en grupos de a 20 aproximadamente, dependiendo del tamaño de los mismos. El inspector de calidad verifica si los envases se encuentran en buen estado y una vez que da la autorización se procede a descargarlos del camión, para ser trasladados en sus bolsas hasta el almacén de envases (Manualmente por el operador #1) donde son almacenados en el suelo sin ninguna protección especial. Cuando el departamento de producción da la orden de impresión, el operador #1 busca los envases y los traslada hacia el área de impresión (Manualmente) en donde los saca de las bolsas y los introduce en un mueble cuya función es almacenar los envases plásticos de diversos tamaños y separarlos con un tobogán en forma de embudo. Una vez separados son tomados e introducidos en la máquina flameadora (Operador #1), en ella los envases rotan sobre su propio eje y el soplete lo flamea por su pared externa para excitar molecularmente al polímero y lograr que la tinta se adhiera mejor a él. Luego el operador#1 toma los envases y los coloca en otro mueble similar de donde el operador #2 los toma para llevarlos (Manualmente) a la máquina de impresión en la cual se le suministra la tinta. Finalmente los envases impresos son colocados sobre una mesa hasta que se seque la tinta (24 horas aproximadamente) y los coloca en bolsas plásticas donde se trasladan manualmente hasta el almacén de envases impresos, para ser almacenados en el suelo sin ninguna protección especial y luego pasar de allí al proceso de llenado.

Tabla 3.6. Equipos involucrados en el proceso de Impresión de envases plásticos.

Equipo	Cantidad
Muebles tipo embudo-Tobogán .	2
Maquina flameadora.	1
Maquinas de impresión.	2

FUENTE: *Elaboración propia.*

Preparación Química y mezclado de los productos ácidos: Este flujo se inicia con la llegada del camión de materia prima (químicos) la cual viene en tambores y sacos, montados sobre paletas de madera . El montacargas recoge las paletas(en las cuales caben hasta 4 tambores) y las traslada hasta el almacén de materia prima de químicos, en donde esperan por el proceso de mezclado. Una vez que llega la orden de producción el montacargas recoge la materia prima (Tambores y sacos) y la traslada hasta el área de ácidos .Es importante destacar que el Cloro empleado en la producción como materia prima, es altamente concentrado ,por lo cual viene en tanques especiales acoplados a camiones desde donde es bombeado directamente hacia tanques de almacenamiento, ubicados en el área de ácidos. La materia prima (químicos), es manipulada y trasladada manualmente en carretillas hacia los tanques de mezclado, donde posteriormente y luego de ser introducida en las proporciones adecuadas junto con el agua (Desde tuberías y mangueras) es Mezclada manualmente con un agitador de Plástico durante el tiempo necesario. Finalmente se hace reposar la mezcla el tiempo adecuado y en los mismos tanques se espera hasta el proceso de Llenado. El número total de operadores utilizados para este flujo es 3, el operador del montacargas, el encargado del mezclado manual y su ayudante.

Tabla 3.7. Equipos involucrados en los procesos de Preparación Química y mezclado de los productos de la familia C.

Equipo	Cantidad
Montacargas	1
Carretillas	2
Tanques de Almacenamiento de Cloro.	2
Tanques de mezclado Manual.	3

FUENTE: *Elaboración propia.*

Llenado, codificado y empaque de los envases: El flujo empieza cuando el departamento de producción le da la orden de llenado al operador de las Bandejas de Llenado, el cual procede a buscar las tapas (cajas) y los envases (Bolsas Plásticas), operación que realiza manualmente, cargándolas a través de la planta para luego colocarlas en el suelo en un área cercana a los tanques de mezclado manual. Para el caso del Llenado de Ácidos se emplean las bandejas de llenado. Dichas bandejas deben ser calibradas y preparadas antes de empezar a operar, lo cual incluye conectar la manguera que transporta el fluido desde los tanques de mezclado manual y limpiar

y ajustar los picos .Una vez lista la Llenadora el operador agarra el envase, lo introduce en la misma y el envase se llena para ser agarrado nuevamente por el operador, el cual le coloca manualmente la tapa y lo limpia con un trapo para quitar cualquier derrame en sus paredes externas. Como consecuencia de que en el proceso de impresión, muchas veces el color usado, no permite que el código de barra sea detectado por las lectoras ópticas, es necesario que algunos envases impresos, pasen por un proceso posterior de codificado, el cual consiste en colocar manualmente una etiqueta (Código de Barra) al envase después de limpiarlo, para luego montarlos debidamente ordenados sobre una paleta de madera, en la cual serán transportados por el Montacargas hacia un área próxima a la Máquina termoencogible donde tiene lugar el proceso de empaquetado el cual consiste en recubrir con un plástico los envases listos sobre una base de cartón en grupos de varios ítem según sea el caso. Antes de operar dicha maquina se buscan los cartones (estos vienen en cajas y se buscan manualmente) sobre los cuales son empaquetados los envases y además se prepara la maquina (Ajuste y calibración); el operador recoge manualmente los envases de la paleta de madera, los acomoda sobre los cartones y los hace pasar a través del túnel de termo encogido, para después recogerlos a la salida del mismo (Empaquetados) y acomodarlos en otra paleta de madera. Finalmente el montacargas recoge las paletas y las traslada hacia el almacén de producto terminado listo para ser despachado al cliente. El Número total de operadores utilizados en este flujo es 5, el operador del montacargas, 2 operadores en las llenadoras y 2 operadores en la máquina termoencogible.

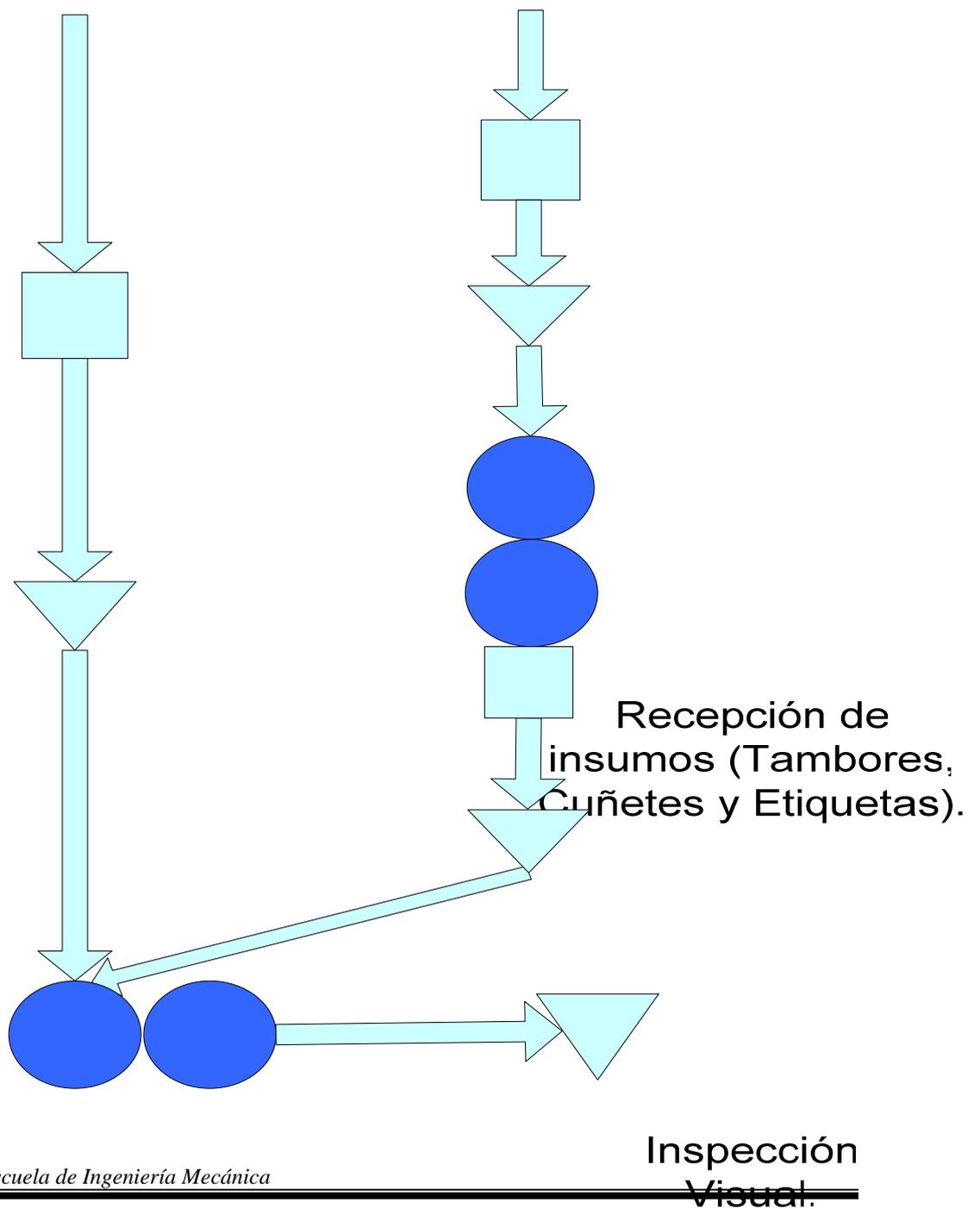
Tabla 3.8. Equipos involucrados en el proceso de Llenado, Codificado y Empaque de Ácidos.

Equipo	Cantidad
Montacargas.	1
Bandejas de Llenado.	2
Máquina Termoencogible.	1

FUENTE: *Elaboración propia.*

3.3.4 Proceso productivo de la Familia D:

Figura 3.6. Diagrama de operación de la familia D.



▪ **Descripción del Proceso Productivo de la Familia D.**

Como se puede apreciar en el diagrama anterior, el proceso productivo de la Familia D, consta de tres grandes flujos, de los cuales dos ocurren en forma simultánea (recepción y almacenamiento de Tambores y Cuñetes vacíos) y (Preparación Química) para luego unirse en un flujo final (Llenado, Etiquetado y empaque de los Tambores y Cuñetes), obteniendo así el producto terminado. A continuación se presenta la narrativa de cada uno de estos flujos con el fin de obtener una visión clara y general del proceso productivo.

Recepción y almacenamiento de los Tambores y Cuñetes (vacíos) a la planta: Este flujo comienza con la recepción de la materia prima de envases (Tambores y Cuñetes) con sus respectivas tapas, los cuales llegan a la planta en camión; debido al gran tamaño de los mismos, éstos vienen montados sobre paletas de madera y una vez que se inspecciona la calidad y requerimientos solicitados al proveedor, se procede a desmontarlos del camión utilizando para ello el montacargas, sobre el cual los tambores y cuñetes son trasladados hasta el almacén, una vez allí son bajados y acomodados (carretilla hidráulica) donde esperan por el proceso de Llenado.

Es importante destacar que estos tambores y cuñetes vienen todos estandarizados, desde el proveedor, con el logotipo de Fuller. El total de operadores necesarios para este flujo son 2, el operador del montacargas y un ayudante.

Tabla 3.9. Equipos involucrados en el proceso de Llegada de los Tambores y Cuñetes vacíos a la planta.

Equipo	Cantidad
Montacargas	1
Carretilla Hidráulica.	1

FUENTE: *Elaboración propia.*

Preparación Química y mezclado de los productos: Este flujo se inicia con la llegada del camión de materia prima (químicos) la cual vienen en tambores y sacos, montados sobre paletas de madera. El montacargas recoge las paletas (en las cuales caben hasta 4 tambores) y las traslada hasta el almacén de materia prima de químicos, en donde esperan por el proceso de mezclado. Una vez que llega la orden de producción el montacargas recoge la materia prima (Tambores y sacos) y la traslada hasta el ascensor que conecta al almacén con el área de mezclado. Cuando el ascensor llega al área de mezclado los tambores y sacos son desmontados del mismo

(Manualmente o en carretilla por el operador de las mezcladoras o su ayudante) y almacenados temporalmente (2 horas aproximadamente) mientras simultáneamente se preparan y calibran las máquinas de mezclado, las cuales son varias y dependiendo del tipo de producto se usa una u otra. Una vez que dichas maquinas están listas para entrar en funcionamiento, su operador traslada la materia prima en carretillas o manualmente hasta las balanzas para verificar que la cantidad a mezclar sea la adecuada ,para luego introducir dichas cantidades en las máquinas mezcladoras (Manualmente/Carretillas/Elevador Móvil) en donde se elabora el producto como tal. Finalmente la mezcla ya lista, es trasladada hasta los tanques de almacenamiento temporal a través de mangueras y bombas para esperar por el proceso de llenado. El número total de operadores utilizados para este proceso es 3, el operador del montacargas, el operador de las máquinas de mezclado y su ayudante.

Tabla 3.10. Equipos involucrados en los procesos de Preparación Química y mezclado de los productos de la Familia D.

Equipo	Cantidad
Montacargas	1
Carretillas	4
Balanzas	3
Elevador Móvil	1
Maquinas Mezcladoras/Marmitas.	8
Caldera.	1
Bombas Centrifugas	3
Tanques de almacenamiento temporal.	30

FUENTE: *Elaboración propia.*

Llenado, codificado y Almacenado de los Tambores y Cuñetes: El flujo empieza cuando el departamento de producción le da la orden de llenado al operador del montacargas, el cual procede a buscar los Tambores / cuñetes según sea el caso, con sus respectivas tapas. Las paletas de madera se trasladan dentro del almacén (Carretilla Hidráulica), hasta el área accesible para el Montacargas y se montan en el mismo, para ser trasladados a través de la planta y luego colocarlos en el suelo, en un área cercana a los tanques de almacenamiento temporal. Para el caso del Llenado de Tambores y Cuñetes se emplean Mangueras, las cuales, se conectan directamente al Tanque, es un proceso rápido y sencillo; Posteriormente se procede a tapar los envases manualmente con la ayuda de un Martillo de goma para que las tapas queden bien fijas y una vez logrado esto, tiene lugar el proceso de Etiquetado, que consiste en

colocar manualmente una etiquetas previamente engomadas (Engomadora manual), dichas etiquetas contienen las especificaciones del producto. Finalmente el montacargas recoge los Tambores / cuñetes llenos y etiquetados para trasladarlos (montados sobre paletas de madera), hacia el almacén de producto terminado, listo para ser despachado al cliente. El Número total de operadores utilizados en este proceso es 4, el operador del montacargas, su ayudante y 1 operador que se encarga del llenado con mangueras y otro encargado del etiquetado manual.

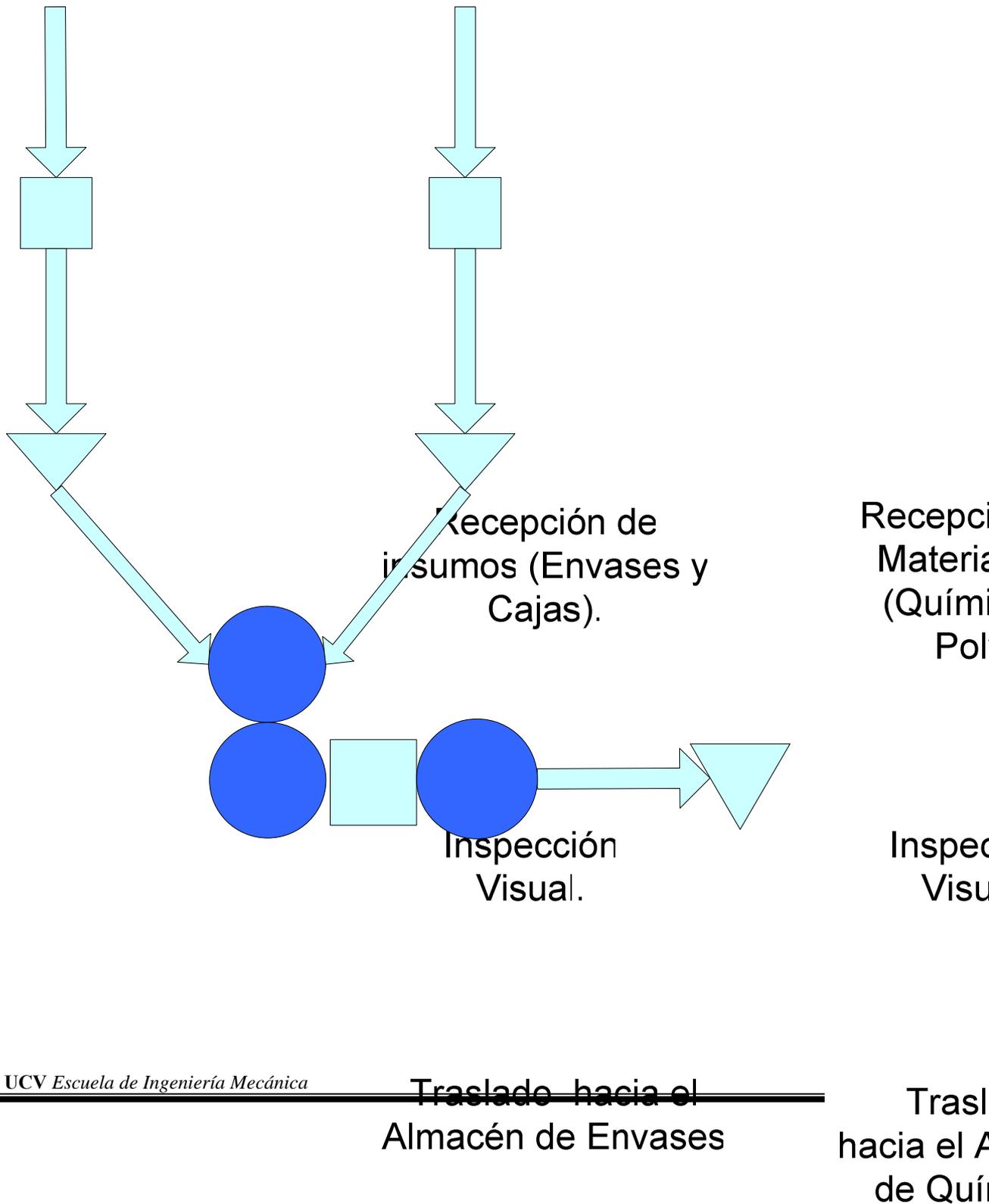
Tabla 3.11. Equipos involucrados en los procesos de Llenado, Etiquetado y Almacenado de los Tambores y Cuñetes.

Equipo	Cantidad
Montacargas.	1
Carretilla Hidráulica	1
Manguera	1
Engomadora Manual.	1

FUENTE: *Elaboración propia.*

3.3.5 Proceso productivo de la Familia E:

Figura 3.7. Diagrama de operación de la familia E.



- **Descripción del Proceso Productivo de la Familia E:**

Como se puede apreciar en el diagrama anterior, el proceso productivo de la Familia E, consta de tres grandes flujos, de los cuales dos ocurren en forma simultánea (Recepción y almacenamiento de envases ya impresos, Tapas y bolsas Plásticas) y (Preparación Química y Mezclado del polvo) para luego unirse en un flujo final, (Llenado, empaquetado y despacho de los productos en polvo), obteniendo así el producto terminado. A continuación se presenta la narrativa de cada uno de estos flujos con el fin de obtener una visión clara y general del proceso productivo.

Recepción y almacenamiento de envases y Etiquetas: Este flujo comienza cuando el camión que trae los envases plásticos llega a la planta. Dichos envases son botellas de plástico y bolsas plásticas ya impresas con la presentación e información de los productos; vienen metidos en bolsas plásticas al igual que las diferentes tapas de los mismos. El inspector de calidad verifica si los envases y tapas se encuentran en buen estado y una vez que da la autorización se procede a descargarlos del camión (Manualmente), para ser trasladados hasta el almacén de envases (Manualmente) donde son almacenados en el suelo sin ninguna protección especial y allí esperaran para alimentar al proceso de Llenado. El número total de empleados necesarios para este flujo es 2, uno que se encarga de descargar el camión y el inspector de Calidad. Este proceso no involucra ninguna maquinaria ya que todo se realiza en forma manual.

Preparación Química y mezclado de los productos en Polvo: Este flujo se inicia con la llegada del camión de materia prima (químicos) la cual viene en sacos, montados sobre paletas de madera. El montacargas recoge las paletas y las traslada hasta el almacén de materia prima de químicos, en donde esperan por el proceso de mezclado. Una vez que llega la orden de producción el montacargas recoge la materia prima (Sacos) y la traslada hasta el ascensor que conecta al almacén con el área de mezclado superior. Cuando el ascensor llega al área de mezclado los sacos son desmontados del mismo (Manualmente por el operador de la mezcladora de Polvos o su ayudante) y son trasladados hasta un área cercana a la Máquina Mezcladora de Polvos (forma manual o en carretillas). Posteriormente se prepara e inspecciona la Máquina Mezcladora de Polvos. Una vez que dicha maquina esta lista para entrar en funcionamiento, su operador traslada la materia prima en carretillas o manualmente hasta la Balanza electrónica para verificar que la cantidad a mezclar sea la adecuada, para luego introducirla en la Mezcladora (Manualmente/Carretilla) en donde se elabora el producto como tal. Finalmente la mezcla ya lista, aguarda dentro del tanque de la mezcladora de Polvos hasta el proceso de Llenado. El número total de operadores utilizados para este flujo es 3, el operador del montacargas, el operador de la máquina mezcladora de Polvos, y su ayudante.

Tabla 3.12 Equipos involucrados en los procesos de Preparación Química y mezclado de la Familia E.

Equipo	Cantidad
Montacargas	1
Carretillas	2
Balanza Electrónica.	1
Maquina Mezcladora de Polvos.	1

FUENTE: *Elaboración propia.*

Llenado, Empaquetado y despacho de los productos en polvo: El flujo empieza cuando el departamento de producción le da la orden de llenado al operador de la Mezcladora de Polvos, el cual procede a buscar las tapas y los envases (Bolsas Plásticas), operación que realiza manualmente o con la ayuda de la carretilla hidráulica, cargándolas a través de la planta para luego colocarlas en el suelo en un área cercana a la mezcladora. Para el caso del Llenado de Polvos, se emplea la Bandeja de llenado de la mezcladora de polvos la cual se encuentra en la parte inferior de la misma.. Dicha bandeja debe ser preparada antes de empezar el llenado, lo cual incluye colocar los envases debajo de ella y alinear los agujeros con los agujeros de los envases; una vez hecho esto tiene lugar el proceso de Llenado como tal, en el cual se abre el orificio que se encuentra en la parte inferior de la mezcladora permitiendo así que el polvo caiga sobre la bandeja; Posteriormente se retira la bandeja, quedando así los envases llenos, los cuales son tomados por el operador y pesados en una Balanza electrónica para garantizar que la cantidad llenada sea la indicada en las especificaciones del producto; Luego los envases son introducidos manualmente en cajas de cartón y acomodados en una paleta de madera. Finalmente el Montacargas recoge las paletas y las traslada hacia el almacén de producto terminado listo para ser despachado al cliente.

Tabla 3.13. Equipos involucrados en los procesos de Llenado, empaquetado y despacho de los productos en polvo

Equipo	Cantidad
Montacargas.	1
Bandeja de Llenado(Máquina Mezcladora de polvos).	1
Balanza Electrónica.	1
Carretilla Hidráulica.	1

FUENTE: *Elaboración propia.*

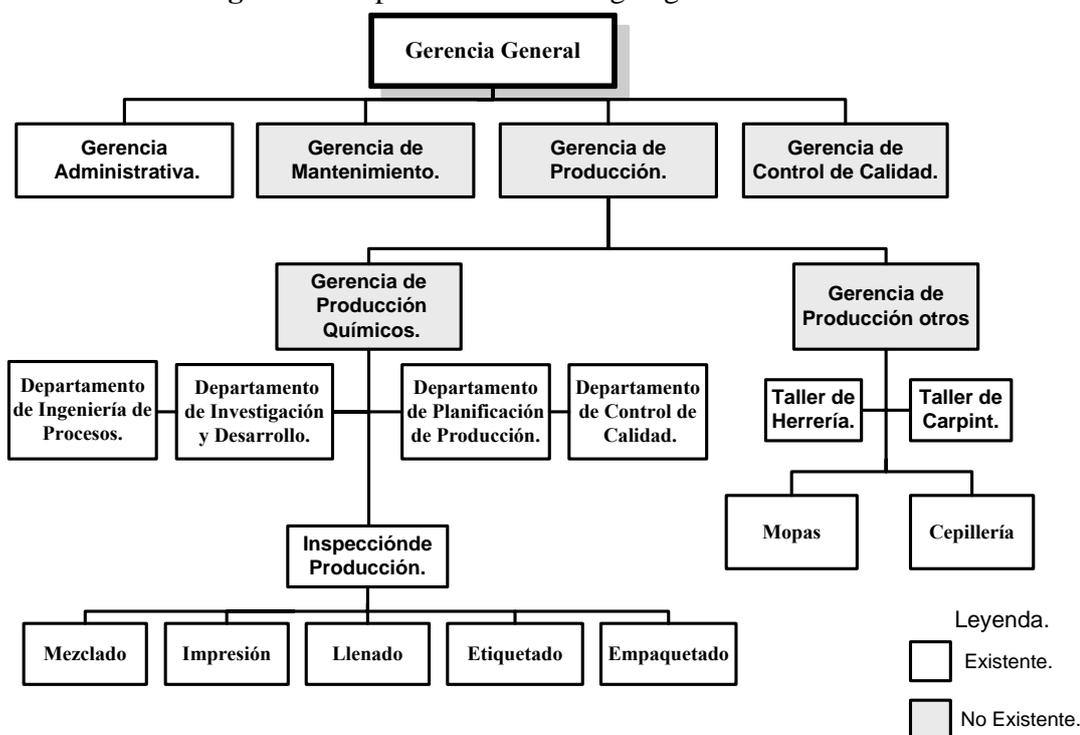
CAPÍTULO IV
CAPÍTULO IV
ANÁLISIS CRÍTICO Y
PROPUESTA DE MEJORAS

4.1 ANÁLISIS CRÍTICO DE LA ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE LA EMPRESA Y PROPUESTA DE MEJORAS.

Observando la Figura 3.2 (Organigrama de I.C.S.A), se puede apreciar que la empresa carece actualmente de las gerencias de Control de Calidad y de Mantenimiento, lo cual es una deficiencia considerable para una empresa que se encarga de la producción y manufactura de productos químicos. Por otra parte se puede apreciar que el gerente general de la planta, cumple las funciones de gerente de producción, tanto para el departamento de productos Químicos, como para el departamento de Mopas y Cepillería, es decir que no existen gerencias que se encarguen de cada una de éstos por separado, a pesar de que sus actividades y procesos productivos son independientes; todo lo anterior hace necesaria la revisión de la estructura organizativa de I.C.S.A.

A continuación se presenta un organigrama, donde se pueden apreciar los cambios propuestos en la estructura organizativa de la empresa, en el mismo se incluyeron gerencias específicas para cada departamento de producción, así como los Departamentos de Mantenimiento y Control de Calidad. Es importante destacar la necesidad de que la empresa establezca una delegación específica de funciones y líneas de mando bien definidas, con el fin de mejorar la productividad y eficiencia de las actividades que se llevan a cabo en la planta.

Figura 4.1 Optimización del Organigrama de I.C.S.A.



4.2 DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LA PLANTA.

La capacidad de planta representa un factor de suma importancia, que define a los procesos, desde un punto de vista cuantitativo, permitiendo así conocer los volúmenes de la producción. Es importante destacar que para el momento de iniciar el presente Trabajo Especial de Grado, la empresa carecía de información sobre su capacidad de producción, por lo cual fue necesario su determinación, tarea que representó un problema complejo dada la diversidad de productos y presentaciones existentes. Se estimó la capacidad de la planta en **Litros** , tomando como base los datos históricos de la producción, y se procedió a enfocar el análisis, desde diferentes perspectivas a conocer:

- Producción total.
- Producción según el tipo de productos.
- Producción según el tipo de presentación.

4.2.1 Producción total de la planta.

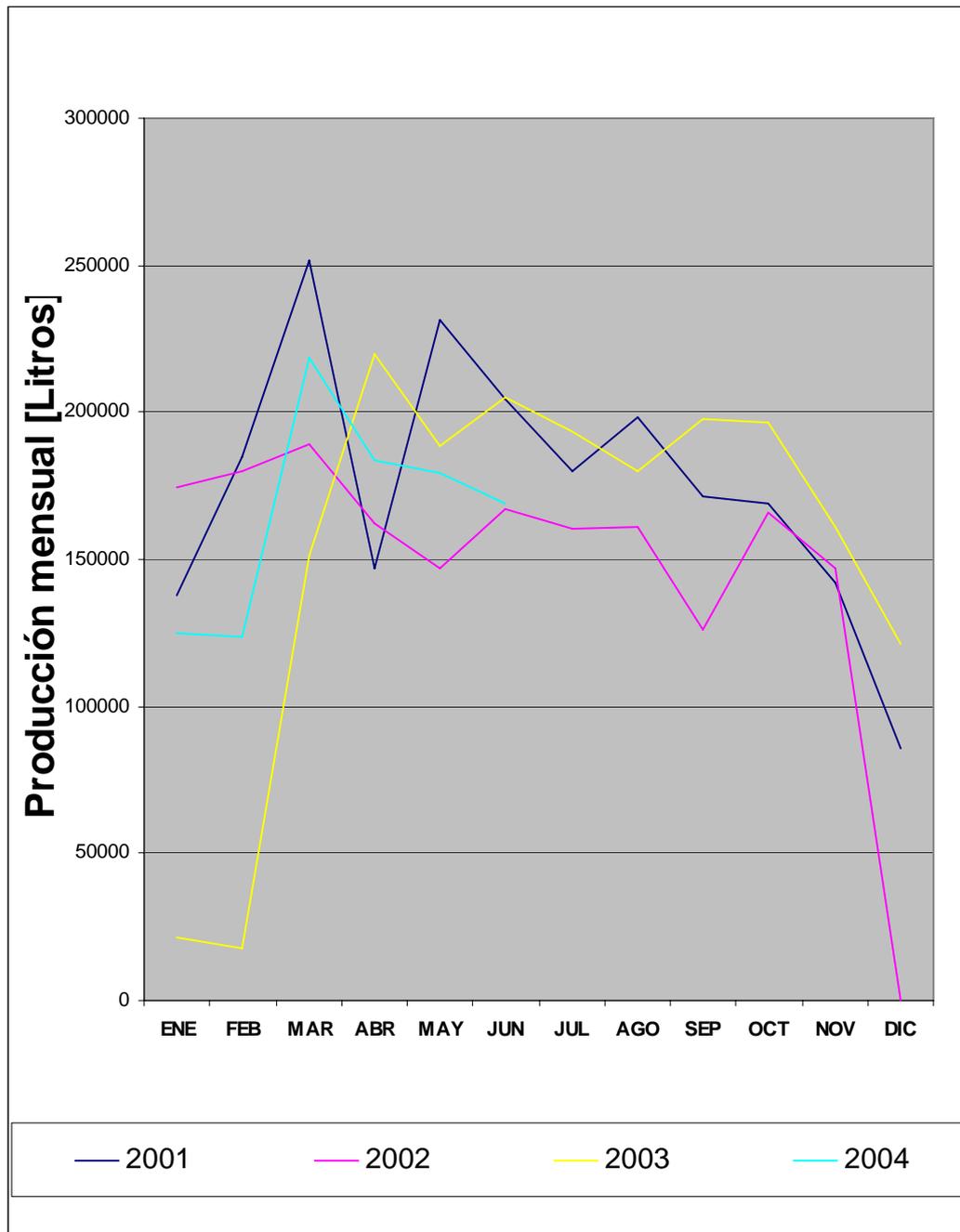
En esta sección, se analizó la producción total de la planta, sin hacer referencias al tipo de producto ó presentaciones de los mismos. Para esto se muestra la siguiente tabla que contiene los datos de la producción real de la planta, con su respectivo gráfico.

Tabla 4.1: Producción Mensual Real de la planta [Litros/Mes].

Año Mes	2001	2002	2003	2004
Enero	137.538	174.310	21.390	124.814
Febrero	185.163	180.137	17.922	123.976
Marzo	251.727	189.416	151.133	218.450
Abril	146.879	162.299	219.577	183.391
Mayo	231.691	146.854	188.793	179.578
Junio	204.231	166.877	205.177	169.049
Julio	179.844	160.434	193.408	
Agosto	198.434	160.878	180.190	
Septiembre	171.523	126.309	197.775	
octubre	168.747	166.203	196.385	
Noviembre	142.246	147.086	160.738	
Diciembre	85.467	0	121.288	

FUENTE: *Elaboración propia.*

Gráfico 4.1. Gráfico de la producción mensual real de la planta de I.C.S.A.



Al observar el gráfico anterior, donde se encuentra representada la producción total en litros , para cada uno de los meses, y destacando el hecho de que la producción de la planta carece de una planificación estudiada ,sino que por el contrario, ésta responde a la demanda directa del mercado, podemos apreciar que la tendencia entre un año y otro para cada mes es similar, donde los meses de Marzo y Abril son los de mayor producción, los meses de Octubre y Noviembre son de producción Alta y los meses de Diciembre y Enero de producción baja; sin embargo, se presentan excepciones, debidas principalmente a que la producción de la planta, se vio afectada por la crisis política vivida en el país en el mes de Abril del 2002 y durante el paro petrolero en diciembre del mismo año, en los cuales la demanda fue atípica y la planta operó a una fracción de su capacidad.

Como criterio de comparación, para asignar la capacidad de la planta, se hizo la consideración de que la misma corresponde a la producción real del mes de mayor producción durante el período analizado, el cual es Marzo del 2001, con una producción total de 251.727 [Litros/Mes] .

Ésta consideración esta sostenida en el hecho de que la capacidad teórica ó nominal de la planta no puede ser determinada, ya que se carece de la información de la maquinaria (Manuales/Catálogos) y los recursos disponibles para la realización de el presente trabajo de grado, no permiten realizar un estudio de tiempos, que pueda asignar un valor de capacidad nominal, considerando la complejidad y variedad de procesos involucrados, el insuficiente tiempo disponible para realizar dicho estudio y la falta de información básica necesaria.

Los posteriores análisis referidos a la capacidad de la planta, se hicieron en base a el valor de 251.727 [Litros/Mes]. Considerando que la planta opera 4 semanas al mes, 5 días a la semana y 8horas diarias , se obtiene un total de 160 [Horas/mes]; con lo cual se obtuvo una capacidad de 1.573[Litros/Hora].

Para estimar el porcentaje de utilización de la planta con respecto a la capacidad obtenida anteriormente, se calculó el promedio de producción de la planta, esto utilizando todos los datos en el período analizado (Enero 2001-Junio 2004), llegando así a los siguientes resultados:

Tabla 4.2 Porcentaje de Utilización de la planta I.C.S.A

	Capacidad	Promedio de Producción Real	Utilización[%]
[Litros/Hora]	1.573	1.001	
[Litros/Dia]	12.586	8.007	63.62
[Litros/Mes]	251.727	160.148	

FUENTE: *Elaboración propia.*

De la tabla anterior, se puede apreciar que la planta de I.C.S.A, operó durante el período analizado (Enero 2001-Junio 2004) con un porcentaje de utilización de 63,62 %, es decir que ha producido una fracción de su capacidad.

4.2.2 Producción según el tipo de producto.

Con la finalidad de hacer el estudio de la producción de la planta mas detallado, se realizó un segundo enfoque, el cual esta dirigido a la producción según el tipo de producto. A continuación se presenta la siguiente tabla, donde se muestra el mes de mayor producción (Marzo-2001), especificando, cuánto se produjo de cada producto, junto a los máximos históricos, para así dar a conocer los volúmenes máximos de producción de cada producto.

Tabla 4.3 Producción (Marzo-2001) por producto y máximos históricos [Litros]

Producto.	Producción Marzo-2001.	Producción Máxima Histórica.	Mes en el cual se alcanzo la Producción Máxima
Surpass	34384	34384	Mar-01
Fulsan Cereza	25507	25507	Mar-01
Superfull	16502	25848	Jun-03
Fulklin	15340	15616	Oct-01
Fulbrite	14782	22562	Mar-04
Porcecleaner	13765	16964,8	Ago-01
Fulsan Lavanda	10262	10262	Mar-03
Fulhand	10248	11876	May-04

Fulseal	10244	15456	Jul-01
Carpetex	10164	19493	Mar-04
Fulclor	7319	9264	Jun-04
Varios	6629	41394	Oct-03
Fulsol Industrial	6364	10046	May-03
Porcena	6040	10064	Abr-02
Carpetron	5420	11720	Mar-03
Surpass 2000	5312	11480	Sep-03
Fulcrem	5296	10060	Abr-02
Fulsan Fresh	5060	6241	Jul-02
Pinefull	4441	5451	Mar-04
Fulguard	3728	6660	Nov-01
Fulduty Roja	3608	3608	Mar-01
Fulduty Neutra	3592	3592	Mar-01
Concurt	3332	10999	Sep-03
Maderol	2980	5602	Ago-03
Fulseal 2000	2928	2928	Mar-01
Limpia Vidrio	1947	2729	Feb-02
Surpass Negra	1924	2856	Ene-02
Porcena 2000	1884	8016	Ago-03
Fulmop	1656	2452	Sep-03
Totalklin	1374	2194	Nov-01
Fulgloss	1274	1538	Sep-03
Pule Spray 2000	1056	2598	Nov-03
Mistic	1053	5290	Oct-03
Cristafull	1036	2304	Nov-01
Creofull	992	992	Mar-01
Fulcar	988	3252	Ago-03
Pule Spray	988	1024	Jul-04
Madercream	938	1647	May-01
Lavaplatos	885	1020	Abr-03
Acerobrill	404	6872	Oct-03
Surpass Tit.	80	4380	Jul-01
Fulsan Limón	0	44	Feb-04
Pino Atlantic	0	1100	Sep-01
Cera Atlantic	0	1464	Dic-03
Mopbrite	0	1060	Mar-02
Chandeller	0	395	Jul-01
Fulshine	0	1225	May-01
TOTAL	251.726	401.529	

FUENTE: *Elaboración propia*

Al analizar los datos representados en la tabla anterior, se puede apreciar que para cada producto, no necesariamente fue en el mes de mayor producción total histórica (Marzo-2001) donde la planta produjo el mayor volumen del mismo; es decir que individualmente, la planta ha sido capaz de producir un volumen máximo determinado de cada producto en un mes específico.

Estos valores máximos de producción, se consideraron como las capacidades de producción de la planta para cada producto ; sin embargo, se hace énfasis en el hecho de que la planta no está en la capacidad de producir simultáneamente todos esos máximos, puesto a que el mismo personal, equipos y recursos son necesarios para la producción de varios de ellos, según un régimen específico de operación de la planta.

4.2.3 Producción según el tipo de presentación.

Para finalizar el análisis de la capacidad de la planta, se hizo un tercer enfoque referido a la producción en las distintas presentaciones. En la siguiente tabla se representan los promedios mensuales de unidades producidas de cada presentación , durante el período (Enero 2001-Junio 2004).

Tabla 4.4 Promedios mensuales de unidades producidas por cada presentación

Mes	Tambores	Cuñetes	Galones	1/2 Galón	1Litro	1/2 Litro	375 cc.	total
Enero	48	1208	18589	2571	12434	2203	1228	38282
Febrero	40	2626	14594	2510	16959	4675	2982	48385
Marzo	91	2921	23018	3627	20409	7037	3924	61025
Abril	42	2199	26758	3910	11191	3713	1685	49498
Mayo	55	2778	22562	3987	20682	3112	1868	55043
Junio	65	2573	22290	3859	13923	4147	394	47251
Julio	47	2685	22404	3307	9574	4014	1040	43070
Agosto	48	2609	23665	2809	14562	960	1736	46390
Septiembre	61	2382	19649	4020	15322	3074	1724	46233
Octubre	53	2477	22790	4201	16220	2442	1061	49245
Noviembre	40	1707	18678	2530	13630	4735	2613	43932
Diciembre	76	1140	11361	2530	16780	4735	348	36969

FUENTE: *Elaboración propia*

De la tabla anterior se puede apreciar que la presentación que más se produce en la planta, es la de (Galón), con un promedio 20.000 unidades mensuales, mientras que la que menos se produce es la de (Tambor), con un promedio de 56 unidades mensuales. Para asignar un valor a la capacidad de producción de la planta, para cada presentación, se procede a representar la siguiente tabla.

Tabla 4.5 Máximos históricos de producción por presentación (Promedio mensual de unidades).

Tambores	Cuñetes	Galones	1/2 Galón	Litros	1/2 Litro	375 cc.
91	2.921	26.758	4.201	20.682	7.037	3.924

FUENTE: *Elaboración propia.*

Los máximos representados en la tabla anterior, fueron considerados como las capacidades de producción para cada presentación; sin embargo, nuevamente se hace énfasis, en el hecho de que la planta no esta en la capacidad de producir simultáneamente todos esos máximos.

4.3 ANÁLISIS CRÍTICO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS.

Una vez descritos los procesos productivos que se llevan a cabo en la planta, se realizó el análisis y la evaluación detallada de los mismos, destacando en qué medida, cumplen o no, con los objetivos para los cuales fueron concebidos. Todo esto con la finalidad de detectar las deficiencias o puntos de posibles mejoras, para que posteriormente sea presentada la propuesta mejorada de los mismos, con su respectiva justificación.

Para la mejor comprensión de ésta sección, se presenta en el Anexo 3, el plano de las áreas actuales de producción , donde se representa la disposición de cada unas de las operaciones involucradas en los procesos productivos dentro del área de la planta. En este plano se puede apreciar que estas operaciones se realizan en áreas dispersas dentro del la planta, sin obedecer a algún orden lógico o recorrido de materiales previamente definido. Esto trae como consecuencia, en algunos casos, la realización de dos o más operaciones en una misma área, la interferencia en el recorrido tanto de personal como de materia en proceso, y el congestionamiento del espacio habilitado para los procesos.

Dado al hecho, de que algunas de las operaciones de los procesos productivos que se llevan a cabo en la planta, son comunes en la elaboración de varias de las

familias de productos descritas anteriormente, el análisis se realizó en base a dichas operaciones, y no en base a las familias de productos.

En el análisis de cada una de estas operaciones, se hizo énfasis en cuatro factores fundamentales a conocer:

- Manejo de Materiales.
- Maquinaria e instrumentación.
- Condiciones de higiene y seguridad Industrial.
- Evaluación cualitativa de la operación.

4.3.1 Operación de Impresión de Envases Plásticos.

Manejo de Materiales: En primer lugar, es importante destacar que existe una gran variedad de envases, en relación al volumen de cada uno de ellos. Estos envases llegan a la planta por medio de camiones y son almacenados en bolsas plásticas, dentro de las cuales caben aproximadamente 20 unidades dependiendo del tipo de envase. Por esta razón se dificulta la labor de su inspección dándose la posibilidad de que alguno de éstos lleguen con defectos de fabricación o deformaciones originadas durante su traslado, trayendo como consecuencia que éstos en ciertos casos tengan que ser posteriormente devueltos al proveedor, retrasando el proceso productivo.

Cuando se traslada (manualmente) las bolsas con los envases hacia al almacén, éstas son lanzadas desde el área de llegada, hasta su lugar de almacenamiento en el nivel superior, aquí son capturadas por un trabajador, esto origina que en repetidas ocasiones caigan al suelo maltratándose. Cuando las bolsas se encuentran en el almacén, éstas son apiladas directamente una sobre otras en el suelo, lo que sumado a la alta temperatura existente en este lugar (estructura metálica con incidencia de radiación solar), origina que los envases cercanos al piso se deformen. En las etapas siguientes a la operación de impresión, el manejo de los envases se consideró adecuado, sin embargo una vez que éstos son impresos vuelven a ser introducidos en bolsas plásticas y almacenados de forma similar que al principio presentándose los mismos inconvenientes. Finalmente, cuando los envases son trasladados para alimentar la etapa de llenado, son lanzados dentro de las bolsas por una rampa-tobogán hacia el nivel inferior, recibiendo impactos y deformaciones.

De todo lo anterior se puede decir, que el manejo de materiales, en la operación de impresión y almacenamiento de los envases plásticos, presenta variadas e importantes deficiencias que merecen ser eliminadas puesto que repercuten directamente en la generación de productos defectuosos.

Maquinarias y equipos: En esta operación , se pudo observar que en general, la maquinaria usada cumple con las funciones destinadas, sin embargo dichos equipos, más específicamente la máquina flameadora y las máquinas de impresión son de tecnología muy antigua, poco automatizadas y carentes de un plan de mantenimiento ,lo que trae como consecuencia que estén propensas a fallas frecuentes.

Condiciones de Higiene y seguridad Industrial: Para realizar la evaluación de las operaciones de los procesos productivos, desde el punto de vista de las condiciones de Higiene y Seguridad Industrial, se revisó la normativa pertinente (Reglamento de las condiciones de Higiene y seguridad en el trabajo), tomando en cuenta cada uno de los artículos que guardan relación con los procesos analizados, elaborando así, las tablas donde se presenta y evalúa de forma esquemática, el cumplimiento o no, de la normativa respectiva. Adicionalmente se describe y profundiza en aquellos aspectos que se considero pertinente corregir de forma prioritaria dada la etapa analizada.

Tabla 4.6 Cumplimiento de la normativa referente a las condiciones de higiene y seguridad en el Trabajo, para la etapa de Impresión de envases Plásticos.

Aspectos Evaluados	Normativa Revisada	Cumplimiento de la Normativa	
		Si	No
Ventilación	Título II, Capítulo V.		X
Iluminación	Título II, Capítulo VI.	X	
Ruidos y Vibraciones	Título II, Capítulo VII.	X	
Temperatura y Humedad	Título II, Capítulo VIII.		X
Riesgos Químicos y Biológicos	Título VI, Capítulo VI.	X	
Riesgo en Manejo de Materiales y Equipos.	Título III, Capítulo I. Título IV.		X
Espacios Disponibles	Título I , Capítulo II. Título III, Capítulo I.	X	
Equipos de protección Personal	Título XI.		X

FUENTE: *Elaboración propia*

Con respecto a la tabla anterior, vale la pena destacar el incumplimiento del artículo 144 del Título II, Capítulo VIII referente a la temperatura y Humedad puesto a que en el área de Impresión, la temperatura efectiva interior es mayor a los 28 Grados Centígrados, debido a que el techo es de láminas metálicas y recibe radiación solar de forma directa, por lo cual en horas del mediodía, el calor existente en el área, desfavorece considerablemente el confort de los trabajadores, puesto que no existe algún sistema de acondicionamiento del aire.

Otro aspecto que es de importancia destacar, es el incumplimiento del Artículo 224, Título IV y simultáneamente el Título XI, ya que el operador de la máquina flameadora se encuentra en riesgo de sufrir quemaduras por la llama de la misma, y sin embargo no utiliza ningún equipo de protección que lo evite.

Evaluación Cualitativa de la operación: Podemos decir que la impresión, en repetidas oportunidades, es deficiente debido a las siguientes razones:

- La tonalidad del color de la impresión no es uniforme.
- La impresión es incompleta (no se plasma todo el contenido de la presentación del producto).
- La ubicación de la impresión no es la adecuada (no alineada correctamente en el envase)

Todo esto trae como consecuencia una cantidad considerable de envases rechazados, que para poder ser reutilizados, tienen que ser limpiados con solvente hasta que la tinta sea removida, lo que representa una demora importante en esta etapa del proceso.

Es también importante mencionar, que no existe una planificación bien definida para esta operación, es decir, no se conoce exactamente el volumen de unidades a ser impresas para cada presentación, en un intervalo de tiempo específico a mediano plazo (Semanas, Meses); lo que origina gran cantidad de envases (impresos o no) en el almacén con una larga permanencia. Obteniéndose como consecuencia, una deficiente utilización de los espacios disponibles y un deficiente manejo del inventario.

Finalmente una de las deficiencias más relevantes de esta etapa, radica en el hecho de que el color seleccionado para la impresión de algunos de los productos, no permite que el código de barra incluida en dicha impresión, pueda ser captado por los lectores ópticos, lo que implica la realización de una operación posterior, que consiste en colocar manualmente una etiqueta con dicho código, representando una operación adicional, una demora en el proceso y mayor ocupación del personal.

4.3.2 Operación de Etiquetado de Envases:

Manejo de Material: En esta operación se observó que el manejo de material (etiquetas y envases plásticos llenos), es satisfactorio, dado a que éstos no sufren daños o maltratos durante su traslado y manipulación.

Maquinaria y equipos: La máquina etiquetadora posee diversas funciones avanzadas de etiquetado, pero debido a un desperfecto eléctrico ésta opera sólo con sus funciones básicas y a un tercio de su capacidad en cuanto a la velocidad de etiquetado, además podemos destacar que por ser un equipo semiautomático y dada las características de la misma su desempeño depende en gran magnitud de la pericia o rendimiento del operador. Es de importancia resaltar la existencia de una sola máquina etiquetadora, lo que disminuye la disponibilidad de la operación.

Condiciones de Higiene y seguridad Industrial:

Tabla 4.7 Cumplimiento de la normativa referente a las condiciones de higiene y seguridad en el Trabajo, para la etapa de Etiquetado de envases.

Aspectos Evaluados	Normativa Revisada	Cumplimiento de la Normativa	
		Si	No
Ventilación	Título II, Capítulo V.	X	
Iluminación	Título II, Capítulo VI.	X	
Ruidos y Vibraciones	Título II, Capítulo VII.	X	
Temperatura y Humedad	Título II, Capítulo VIII.	X	
Riesgos Químicos y Biológicos	Título VI, Capítulo VI.	X	
Riesgo en Manejo de Materiales y Equipos.	Título III, Capítulo I. Título IV.	X	
Espacios Disponibles	Título I, Capítulo II. Título III, Capítulo I.	X	
Equipos de protección Personal	Título XI.	X	

FUENTE: *Elaboración propia*

Con respecto a la tabla anterior, se puede observar que la etapa de impresión de envases cumple con la normativa respectiva, ya que es una etapa sencilla desde el punto de vista de las operaciones y maquinaria utilizada, además el área y los espacios destinados para la misma se encuentran fuera de riesgos y bien distribuidos.

Evaluación cualitativa de la operación: Se pudo apreciar que eventualmente el pegado de la etiqueta es inadecuado e incompleto, por lo tanto se requiere que el operador ajuste la misma manualmente, hasta obtener la firmeza deseada.

4.3.3 Operaciones de Preparación Química y Mezclado de los Productos.

Manejo de Materiales: En estas operaciones se pudo observar, que el traslado de materia prima desde el área de descarga hasta el almacén, el mismo es adecuado, y tanto la maquinaria (montacargas) como el personal operan en condiciones aceptables. Sin embargo, dentro del almacén de materia prima, los materiales (tambores/sacos) no son correctamente distribuidos y ordenados en el espacio disponible, por lo que muchas veces, para poder tener acceso a uno de ellos, es necesario movilizar gran parte del almacén, lo cual representa un retraso en el proceso.

Por otra parte los sacos y tambores trasladados al área de mezclado (Nivel superior) mediante el ascensor o montacargas, son luego descargados manualmente produciendo un exceso de fatiga en los obreros y posibles derrames de los materiales. Estos materiales luego deben ser introducidos en las mezcladoras y marmitas, produciéndose derrames frecuentes por no existir mecanismos apropiados para tal fin.

Por todo lo anterior se puede decir, que es sumamente necesario modificar el proceso de manejo de materiales en esta etapa del proceso, ya que presenta marcadas deficiencias que repercuten directamente, tanto sobre el material involucrado, como sobre la integridad física y salud del operador, afectando así la calidad del proceso.

Maquinarias y equipos: En estas operaciones, toda la maquinaria usada cumple satisfactoriamente sus funciones, sin embargo carecen de dispositivos de seguridad (válvulas) e indicadores (manómetros, termómetros) lo cual limita la eficiencia de la etapa de mezclado a la pericia y experiencia del operador. Además son de tecnología muy antigua, poco automatizadas y carentes de un plan de mantenimiento, lo que trae como consecuencia que estén propensas a fallas frecuentes.

Condiciones de Higiene y Seguridad Industrial:

Tabla 4.8 Cumplimiento de la normativa referente a las condiciones de higiene y seguridad en el Trabajo, para la etapa de Preparación Química y Mezclado de los Productos.

Aspectos Evaluados	Normativa Revisada	Cumplimiento de la Normativa	
		Si	No
Ventilación	Título II, Capítulo V.		X
Iluminación	Título II, Capítulo VI.		X
Ruidos y Vibraciones	Título II, Capítulo VII.		X
Temperatura y Humedad	Título II, Capítulo VIII.	X	
Riesgos Químicos y Biológicos	Título VI, Capítulo VI.		X
Riesgo en Manejo de Materiales y Equipos.	Título III, Capítulo I. Título IV.		X
Espacios Disponibles	Título I, Capítulo II. Título III, Capítulo I.		X
Equipos de protección Personal	Título XI.		X

FUENTE: *Elaboración Propia*

Al observar la tabla anterior se puede apreciar que la etapa de preparación química y mezclado de los productos, presenta numerosos incumplimientos referentes a la normativa de Higiene y seguridad industrial entre los cuales se destacan:

- Referente a la ventilación, los artículos 124 y 125 del Título II, Capítulo V; no están siendo cumplidos, puesto a que a pesar de que la etapa da origen a vapores, gases, polvos y emanaciones tóxicas, las mismas no están siendo eliminadas en su lugar de origen por ningún tipo de sistema, y además sus concentraciones no son examinadas periódicamente.
- Referente a las instalaciones y sus riesgos, las marmitas y tuberías empleadas en la etapa, presentan numerosos incumplimientos, más específicamente los artículos 472, 475,481,482,492, debido a que no están provistas de sistemas

de seguridad (Válvulas, Dispositivos indicadores), y no poseen la información requerida en forma visible.

- El Título III, capítulo I, artículos 165 y 166 son incumplidos, puesto a que las mezcladoras y marmitas no poseen tapas ajustables de metal sólido o malla y tampoco se encuentran cercadas, a pesar de existir pasillos entre ellos de menos de 80 centímetros de ancho y estar a menos de 2 metros de altura sobre el nivel de trabajo.
- Referente al riesgo en el manejo de materiales, no se cumplen los artículos 222,223,224,226,257,257 y 284, puesto a que los operadores del montacargas y el elevador no están instruidos en los métodos y normativa de seguridad industrial, el operador de las mezcladoras eventualmente carga objetos con un peso superior a 50 Kg., el elevador de sacos no posee en un lugar visible la señalización e información requerida y no existe un reglamento de circulación y operación del montacargas, entre otros aspectos.
- Referente a los equipos de protección personal, se presentan ciertas deficiencias, puesto a que a pesar de los numerosos riesgos involucrados, el personal no posee toda la protección adecuada, debido a que nunca se a realizado el estudio exhaustivo de los requerimientos pertinentes.

Por todo lo anterior, la etapa de preparación química y mezclado, necesita con carácter prioritario, una revisión y corrección global, dada la importancia de la etapa y los riesgos involucrados para el personal, la maquinaria, la producción y la planta en general.

Evaluación cualitativa de las operaciones: En general se puede decir que la concentración y pureza de la mezcla obtenida es satisfactoria, sin embargo originado al hecho de que el agua empleada para elaborar dichas mezclas no posee ningún tratamiento previo, ya que viene directamente de la red suministro local, se hace necesario utilizar un producto químico dentro de la formulación, que elimina y neutraliza la presencia de materia en suspensión (Agentes contaminantes, partículas sólidas, etc.).

4.3.4 Operación de Almacenamiento Temporal de la Mezcla.

Manejo de Materiales: En esta operación es importante destacar, que el material manipulado, es la mezcla ya lista para ser envasada, la cual se encuentra en estado líquido.

Con respecto al traslado de las mezclas hacia los tanques de almacenamiento temporal, podemos decir que el mismo presenta diversas deficiencias, ya que se hace a través de mangueras móviles (utilizadas para trasladar los productos, desde distintas marmitas o mezcladoras según sea el caso) mediante tres bombas centrífugas. Este

hecho origina que una misma bomba sea utilizada para impulsar distintas mezclas, lo que se presta a que el producto pueda ser contaminado, con otro previamente bombeado. Además durante las actividades de cambio y conexión de mangueras comúnmente se producen derrames de producto, no sin mencionar la necesaria operación de limpieza previa del sistema mencionado, lo que representa un aumento en la duración de la etapa.

Maquinarias y equipos: En esta operación a, se pudo observar que en general, la maquinaria usada cumple con las funciones destinadas, sin embargo dichos equipos ,mas específicamente las bombas y los tanques, son de tecnología muy antigua y carentes de un plan de mantenimiento ,lo que trae como consecuencia fallas frecuentes y retrasos en el proceso.

El Volumen y capacidad de los tanques empleados, en muchos de los casos son mayores a los necesarios, ya que se encuentran total o parcialmente vacíos durante la mayoría del tiempo, ocupando así de forma innecesaria un espacio considerable.

Condiciones de Higiene y seguridad Industrial:

Tabla 4.9 Cumplimiento de la normativa referente a las condiciones de higiene y seguridad en el Trabajo, para la etapa almacenamiento temporal de la mezcla.

Aspectos Evaluados	Normativa Revisada	Cumplimiento de la Normativa	
		Si	No
Ventilación	Título II, Capítulo V.	X	
Iluminación	Título II, Capítulo VI.	X	
Ruidos y Vibraciones	Título II, Capítulo VII.	X	
Temperatura y Humedad	Título II, Capítulo VIII.	X	
Riesgos Químicos y Biológicos	Título VI, Capítulo VI.	X	
Riesgo en Manejo de Materiales y Equipos.	Título III, Capítulo I. Título IV.		X
Espacios Disponibles	Título I , Capítulo II. Título III, Capítulo I.	X	
Equipos de protección Personal	Título XI.	X	

FUENTE: *Elaboración Propia*

Con respecto a la tabla anterior se puede apreciar que la etapa de almacenamiento temporal, no presenta mayores deficiencias dada la simplicidad de la misma, sin embargo se puede mencionar el incumplimiento de los artículos 286 y 288 del Título V, debido a que para ciertos tanques, en la selección y tratamiento del material de su construcción, no se tomó en cuenta la acción corrosiva de la sustancia almacenada, por lo cual se presentan daños estructurales en sus paredes, igualmente el sistema de tuberías y sus accesorios en ciertos casos, no son resistentes a la acción química de la sustancia manipulada.

Evaluación cualitativa de la operación: Se sabe que el almacenamiento temporal de la mezcla, no es una operación estrictamente necesaria (Excepto para algunos tipos específicos de productos), y el mismo responde al desbalance existente entre las etapas de mezclado y llenado.

Además es importante mencionar, que no existe un estudio bien definido de la planificación, lo que origina en ciertos casos, una larga permanencia de la mezcla dentro de los tanques, dando lugar a una mala utilización de los espacios y la existencia de producto en proceso.

4.3.5 Operación de Llenado del producto.

Con respecto a la operación de llenado, es preciso mencionar que la misma es muy diversa en relación a la maquinaria empleada y la ubicación de la misma dentro de la planta, no existe un sistema estandarizado de llenado, lo que dificulta su integración dentro de las demás etapas del proceso productivo complicando el mismo.

Manejo de materiales: Los materiales involucrados son principalmente los envases vacíos, las tapas y la mezcla o producto químico. Dado al hecho de que las máquinas llenadoras no son completamente automáticas, el manejo del material es realizado principalmente de forma manual por los operadores. La principal deficiencia del mismo radica en que las llenadoras en su mayoría, generan derrames en las paredes externas de los envases, y dependiendo del tipo de producto, puede llegar a afectar la impresión o acabado del mismo, y en otros casos dificulta la etapa posterior de etiquetado, haciendo necesaria una operación adicional, que consiste en limpiar dichos envases para eliminar los efectos del derrame.

Maquinarias y equipos: Las máquinas llenadoras disponibles son muy diversas, extendiéndose a un total de cinco tipos distintos:

- **Semi-automática de 4 picos:** Esta llenadora posee opciones avanzadas de llenado, la misma cumple su función satisfactoriamente, puesto que no presenta derrames de producto y el operador no realiza excesivas

actividades. La misma se encuentra en buenas condiciones de operación., sin embargo es necesario la implementación de un plan de mantenimiento para dicho equipo.

- **Semi-automática de 1 pico:** Este equipo posee operaciones avanzadas de llenado, la misma cumple su función satisfactoriamente y se encuentra en buenas condiciones de operación , puesto que no presenta derrames de producto y el operador no realiza excesivas actividades. Sin embargo es necesario la implementación de un plan de mantenimiento para dicho equipo.
- **Manual de 6 picos:** Esta llenadora cumple su función satisfactoriamente, pero su utilización involucra en gran medida al operador, ya que éste debe realizar numerosas actividades, e incluso estar atento de interrumpir el flujo de producto en el momento indicado, para garantizar el volumen requerido y evitar derrames. La misma se encuentra en buenas condiciones de operación., sin embargo es necesario la implementación de un plan de mantenimiento para dicho equipo.
- **Llenadora de pistón:** Es empleada específicamente para el llenado de productos espesos (Alta viscosidad), su utilización involucra en gran medida al operador, ya que éste debe realizar numerosas actividades, la misma es de tecnología muy antigua, tiene una gran cantidad de años en operación y presenta un marcado estado de deterioro, es necesario la implementación de un plan de mantenimiento para dicho equipo.
- **Bandejas de Llenado:** El proceso de llenado en este equipo depende en gran medida de la destreza del operador (manualmente), y se presentan numerosos derrames de producto. El equipo de llenado es de tecnología antigua y se encuentra en condiciones de deterioro. Existen seis llenadoras de este tipo, las cuales no tienen ubicación fija dentro de la planta, por lo que son trasladadas de un **sitio a otro** dependiendo del producto a ser llenado, representando esta movilización un consumo de tiempo adicional.

Es de importancia mencionar que cada uno de estos equipos son utilizados para el llenado de distintos productos, por lo cual, tanto antes como después de operarlas, es necesario realizar una exhaustiva limpieza de cada una de sus partes. Además son de tecnología muy antigua, poco automatizados y carentes de un plan de mantenimiento, lo que trae como consecuencia que estén propensas a fallas frecuentes.

Condiciones de Higiene y Seguridad Industrial:

Tabla 4.10 Cumplimiento de la normativa referente a las condiciones de higiene y seguridad en el Trabajo, para la etapa del Llenado del producto.

Aspectos Evaluados	Normativa Revisada	Cumplimiento de la Normativa	
		Si	No
Ventilación	Título II, Capítulo V.	X	
Iluminación	Título II, Capítulo VI.	X	
Ruidos y Vibraciones	Título II, Capítulo VII.	X	
Temperatura y Humedad	Título II, Capítulo VIII.	X	
Riesgos Químicos y Biológicos	Título VI, Capítulo VI.		X
Riesgo en Manejo de Materiales y Equipos.	Título III, Capítulo I. Título IV.		X
Espacios Disponibles	Título I, Capítulo II. Título III, Capítulo I.	X	
Equipos de protección Personal	Título XI.		X

FUENTE: *Elaboración propia*

Al observar la tabla anterior se puede apreciar que la etapa del Llenado de los productos, presenta pocos incumplimientos referentes a la normativa de Higiene y seguridad industrial, los cuales se mencionan a continuación.

- Referente a la ventilación, los artículos 124 y 125 del Título II, Capítulo V; no están siendo cumplidos, puesto a que a pesar de que la etapa da origen a vapores, gases, polvos y emanaciones tóxicas, las mismas no están siendo eliminadas en su lugar de origen por ningún tipo de sistema.
- Referente a los equipos de protección personal, se observan ciertos incumplimientos de la normativa, puesto a que el personal no posee toda la protección adecuada a pesar de los numerosos riesgos involucrados por los

constantes derrames, donde el personal entra en contacto directo con los productos .

Evaluación cualitativa de la operación: Entre las principales deficiencias de la etapa de llenado, referidas a la calidad del resultado obtenido, se pueden resaltar las siguientes:

- Exceptuando en la llenadora semi-automática de 4 picos y en la llenadora semi-automática de 1 pico, el volumen del producto llenado en los envases, no posee otro sistema de regulación más que la verificación visual del operador, presentándose así el caso, de que el mismo pueda ser distinto al especificado en el envase.
- Los frecuentes derrames originan en algunos casos el deterioro de la impresión de los envases, y en otros casos dificultan la posterior etapa de etiquetado.

4.3.6 Operaciones de mezclado y llenado de Ácidos y cloro.

Manejo de Materiales: La materia prima manejada en esta etapa, corresponde a productos químicos de naturaleza ácida y corrosiva, sin embargo las consideraciones especiales que deben ser tomadas dado al tipo de material, no son las adecuadas, basándonos en la normativa existente en la materia.

Maquinarias y Equipos: Con respecto a los equipos empleados, más específicamente los tanques de mezclado y almacenamiento se puede observar que los mismos cumplen su función satisfactoriamente, sin embargo presentan cierto grado de corrosión.

Cuando se analizan las bandejas de Llenado empleadas, se puede decir que las mismas no cumplen su función satisfactoriamente, presentando las siguientes deficiencias principales:

- El material de la base de estas llenadoras no es el adecuado (Metálico), lo cual se evidencia en la existencia de un alto grado de corrosión en su estructura.
- Los constantes derrames afectan el aspecto de las paredes externas de los envases plásticos.

Condiciones de Higiene y Seguridad Industrial: En esta etapa, además de revisar el reglamento de las condiciones de higiene y seguridad en el trabajo, también se revisó la norma COVENIN 695-82 referente a Las medidas de seguridad a seguir por los usuarios de recipientes de cloro.

Tabla 4.11 Cumplimiento de la normativa referente a las condiciones de higiene y seguridad, para las operaciones de Mezclado y llenado de Ácidos y Cloro.

Aspectos Evaluados	Normativa Revisada	Cumplimiento de la Normativa	
		Si	No
Ventilación	Título II, Capítulo V.		X
Iluminación	Título II, Capítulo VI.	X	
Ruidos y Vibraciones	Título II, Capítulo VII.	X	
Temperatura y Humedad	Título II, Capítulo VIII.	X	
Riesgos Químicos y Biológicos	Título VI, Capítulo VI.		X
Riesgo en Manejo de Materiales y Equipos.	Título III, Capítulo I. Título IV.		X
Espacios Disponibles	Título I, Capítulo II. Título III, Capítulo I.	X	
Equipos de protección Personal	Título XI.		X

FUENTE: *Elaboración propia*

Al observar la tabla anterior se puede apreciar que la etapa de Mezclado y llenado de Ácidos y Cloro, presenta numerosos incumplimientos referentes a la normativa de Higiene y seguridad industrial entre los cuales se destacan:

- Referente a la ventilación, los artículos 124 y 125 del Título II, Capítulo V; no están siendo cumplidos, puesto a que a pesar de que la etapa da origen a vapores, gases, polvos y emanaciones tóxicas, las mismas no están siendo eliminadas en su lugar de origen por ningún tipo de sistema, y además sus concentraciones no son examinadas periódicamente.
- Referente a las instalaciones y sus riesgos, los Tanques y tuberías empleadas en la etapa, presentan numerosos incumplimientos, más específicamente los artículos 472, 475, 481, 482, 492, debido a que no están provistas de sistemas de seguridad (Válvulas, Dispositivos indicadores), no poseen la información requerida en forma visible y las tuberías no están pintadas con los colores adecuados.

- Al evaluar la norma COVENIN 695-82 referente a las medidas de seguridad a seguir por los usuarios de recipientes de cloro, se aprecia el incumplimiento de la misma casi en su totalidad, debido a que los trabajadores que se encuentran en contacto con el área donde se manipula el Cloro, no están siendo sometidos a reconocimientos periódicos anuales, no están familiarizadas con las propiedades físicas y químicas del elemento con el fin de conocer sus riesgos, no poseen la disponibilidad del equipo necesario para su manipulación, los recipientes (Tanques) no poseen la señalización, mantenimiento y condiciones de operación requerida según la mencionada norma.
- Referente a los equipos de protección personal, se observa cierto incumplimiento de la normativa, ya que a pesar de los numerosos riesgos involucrados, el personal no posee toda la protección necesaria, puesto a que nunca se a realizado el estudio exhaustivo de los requerimientos pertinentes.

De todo lo anterior se puede decir las condiciones de higiene y seguridad en la etapa de Mezclado y llenado de Ácidos y Cloro, necesita con carácter prioritario, una revisión y corrección global, dada la importancia de la etapa y los riesgos involucrados, debido al tipo de sustancias manipuladas y sus características tóxicas, ácidas y corrosivas.

Evaluación cualitativa de la operaciones: Se pudo apreciar que para el mezclado, las concentraciones y propiedades obtenidas en la mezcla son satisfactorias. Con respecto al llenado de ácidos las deficiencias existentes, tales como los derrames de producto y la aparición de manchas en los envases, dificultan la posterior etapa de etiquetado, presentándose la posibilidad de que el producto llegue a manos del consumidor con defectos en su presentación.

4.3.7 Operaciones del Proceso de Elaboración de Productos en Polvos.

Manejo de Materiales: En general, en este proceso no se observaron deficiencias considerables en cuanto al manejo de materiales, que en este caso son el producto como tal (polvos) y los empaques (bolsas y envases plásticos). Sin embargo es importante resaltar, que en algunos casos los trabajadores encargados de la preparación de estos productos, deben realizar esfuerzos excesivos para cargar y trasladar los sacos.

Maquinarias y equipos : Los equipos utilizados en la elaboración de estos productos no cumplen su función adecuadamente, ya que presentan deficiencias en cuanto a la capacidad (Insuficiente), la operación (Difícil) y la precisión. Además no existe un plan de mantenimiento que evite o prevenga las fallas y deterioro de los mismos.

Condiciones de Higiene y Seguridad Industrial:

Tabla 4.12 Cumplimiento de la normativa referente a las condiciones de higiene y seguridad en el Trabajo, para el proceso de elaboración de productos en Polvo.

Aspectos Evaluados	Normativa Revisada	Cumplimiento de la Normativa	
		Si	No
Ventilación	Título II, Capítulo V.		X
Iluminación	Título II, Capítulo VI.	X	
Ruidos y Vibraciones	Título II, Capítulo VII.		X
Temperatura y Humedad	Título II, Capítulo VIII.	X	
Riesgos Químicos y Biológicos	Título VI, Capítulo VI.	X	
Riesgo en Manejo de Materiales y Equipos.	Título III, Capítulo I. Título IV.		X
Espacios Disponibles	Título I, Capítulo II. Título III, Capítulo I.	X	
Equipos de protección Personal	Título XI.		X

FUENTE: *Elaboración propia*

Al observar la tabla anterior se puede apreciar que el proceso de elaboración de productos en Polvo, presenta numerosos incumplimientos referentes a la normativa de Higiene y seguridad industrial entre los cuales se destacan:

- Referente a la ventilación, los artículos 124 y 125 del Título II, Capítulo V; no están siendo cumplidos, puesto a que a pesar de que la etapa da origen a vapores, gases, polvos y emanaciones tóxicas, las mismas no están siendo eliminadas en su lugar de origen por ningún tipo de sistema.
- No se cumple el Artículo 223, del Título IV, ya que el operador de la máquina mezcladora de polvos eventualmente carga objetos con un peso superior a 50 Kg.
- El nivel de ruido existente en el área donde se lleva a cabo el proceso estudiado, es alto debido a la existencia de 3 compresores que eventualmente

están en funcionamiento, por lo cual no se cumplen los artículos 137 y 138 del Título II, Capítulo VII.

- Referente a los equipos de protección personal, se observan ciertos incumplimientos de la normativa, puesto a que el personal no posee toda la protección adecuada a pesar de los numerosos riesgos involucrados por los polvos emanados (Naturaleza tóxica en algunos casos), ya que nunca se a realizado el estudio exhaustivo de los requerimientos pertinentes.

Evaluación cualitativa de las operaciones: Es importante destacar que a pesar de los inferiores volúmenes de producción (en comparación al resto de los productos), éstos poseen un nivel de calidad satisfactoria, dado a que existe un control en cuanto a la cantidad de producto envasado (Balanza), sin embargo con un mejor sistema de llenado se evitaría la tediosa operación de verificar el contenido, que representa una demora considerable.

4.3.8 Operación de Empaquetado de Producto Terminado.

Manejo de Materiales: En esta etapa se observó que el manejo de material(producto terminado) es satisfactorio, dado a que éstos no sufren daños o maltratos durante su traslado y manipulación.

Maquinarias y equipos: Con respecto a la máquina empaquetadora termoencogible, se puede decir que la misma se encuentra en buen estado de funcionamiento, de manera que opera satisfactoriamente. Sin embargo, existen ciertas deficiencias en relación al numero de trabajadores que deben operarla, ya que generalmente es una sola persona la encargada de realizar toda la actividad, tanto de introducir los envases y extraerlos ya empaquetados como de colocarlos y ordenarlos en las paletas donde posteriormente serán trasladados; lo cual disminuye considerablemente el rendimiento de la etapa.

Condiciones de Higiene y Seguridad Industrial:

Tabla 4.13 Cumplimiento de la normativa referente a las condiciones de higiene y seguridad en el Trabajo, para la etapa de Empaquetado del producto terminado.

Aspectos Evaluados	Normativa Revisada	Cumplimiento de la Normativa	
		Si	No
Ventilación	Título II, Capítulo V.	X	
Iluminación	Título II, Capítulo VI.	X	
Ruidos y Vibraciones	Título II, Capítulo VII.	X	
Temperatura y Humedad	Título II, Capítulo VIII.	X	
Riesgos Químicos y Biológicos	Título VI, Capítulo VI.	X	
Riesgo en Manejo de Materiales y Equipos.	Título III, Capítulo I. Título IV.	X	
Espacios Disponibles	Título I, Capítulo II. Título III, Capítulo I.	X	
Equipos de protección Personal	Título XI.	X	

FUENTE: *Elaboración propia*

Con respecto a la tabla anterior, se puede observar que la etapa de Empaquetado del producto terminado, cumple con la normativa respectiva, ya que es una etapa sencilla desde el punto de vista de las operaciones y maquinaria utilizada, además el área y los espacios destinados para la misma se encuentran fuera de riesgos.

Evaluación cualitativa de la operación: En general se pudo observar que la calidad del resultado obtenido en la etapa de Empaquetado es satisfactoria, puesto que el recubrimiento plástico de los envases es resistente y uniforme, además puede ser manipulado fácilmente en las operaciones posteriores de traslado y almacenado, lo cual obedece con las necesidades para la cual fue diseñada y concebida.

4.3.9 Análisis crítico de las condiciones de higiene y seguridad industrial

- **Del Sistema de Vapor.**

En la planta de I.C.S.A existe un sistema de vapor que alimenta a las Marmitas empleadas en la etapa de preparación química y mezclado de los productos, el cual consta de una Caldera Ígneo-Tubular y una red de tuberías. Dadas las condiciones de higiene y seguridad de dicho sistema, y el riesgo involucrado, se considero pertinente realizar un análisis critico del mismo, donde se reviso la normativa pertinente y cuyos resultados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 4.14 Cumplimiento de la normativa referente a las condiciones de higiene y seguridad en el Trabajo, para el sistema de Vapor (Caldera y Sistema de tuberías).

Aspectos Evaluados	Normativa Revisada	Cumplimiento de la Normativa	
		Si	No
Ventilación	Título II, Capítulo V.		X
Iluminación	Título II, Capítulo VI.		X
Ruidos y Vibraciones	Título II, Capítulo VII.	X	
Temperatura y Humedad	Título II, Capítulo VIII.	X	
Riesgos Químicos y Biológicos	Título VI, Capítulo VI.	X	
Riesgo en Manejo de Materiales y Equipos.	Título III, Capítulo I. Título IV.		X
Espacios Disponibles	Título I, Capítulo II. Título III, Capítulo I.		X
Equipos de protección Personal	Título XI.		X

FUENTE: *Elaboración propia*

Específicamente al referirnos a la Caldera podemos decir que sus condiciones de Higiene y seguridad industrial son peligrosamente deficientes debido a que la misma incumple entre otros, a los siguientes artículos del Títular VI, Capítulo II (El contenido explicito de los artículos serán presentados, dada la importancia y gravedad del aspecto analizado):

- Artículo 363: los generadores de vapor deberán ubicarse separadamente de las actividades laborales no relacionadas con la operación directa del equipo que las controla.
- Artículo 364: las salas de calderas y demás sitios atravesados por conductos de vapor de mediana o alta presión en general todo ambiente donde exista peligro de que los trabajadores se encuentren atrapados en caso de explosión de la caldera o rotura de los conductos de vapor, estarán provistos de salidas apropiadas en número proporcionado a los trabajadores y se conservaran libres de obstrucciones de acuerdo a lo establecido.
- Artículo 366: las salas de calderas deberán tener como mínimo un espacio libre de 1 metro entre el techo y las válvulas o accesorios más altos y 1.80 metros sobre el pasillo más elevado, que permita en esa forma la operación de todos los aparatos de seguridad que integran la caldera.
- Artículo 367: el techo de la sala de calderas será de material incombustible, liviano, y que no presente resistencia a las ondas de explosión en caso de accidentes.
- Artículo 369: cuando existan riesgos de propagación de incendio entre la sala de calderas y locales adjuntos donde se fabriquen, empleen, manipulen o desprendan polvos explosivos o materias inflamables la separación será completa y no existirán salidas o otras aberturas en las paredes de dichos locales y las salas en referencia.
- Artículo 370: alrededor de la caldera habrá un espacio libre mínimo de un metro para facilitar tanto las inspecciones como el control y mantenimiento de todas sus partes.
- Las señaladas en el artículo 362 deberán cercarse con mallas metálicas de 2 metros de alto, dejando a su alrededor un espacio libre mínimo de 1 metro.
- Artículo 372: las bases de las estructuras que soportan la caldera serán calculadas para resistir el esfuerzo máximo transmitido por su propio peso más el peso del volumen total de agua. Los soportes estructurales de acero estarán colocados o aislados en forma tal que el calor del horno no pueda debilitar su resistencia.
- Artículo 376: no se permitirá alimentar las calderas directamente con la tubería de agua potable.

Por otra parte con respecto al sistema de tuberías del vapor destacamos el hecho de que la misma difiere de los requerimientos establecidos en el Titular VI, Capítulo III, puesto a que carece de válvulas , instrumentos de seguridad , y el recubrimiento necesario en materia de transferencia de calor.

Debido a lo expuesto anteriormente referente al sistema de vapor, se recomienda corregir las deficiencias expuestas, ya que difieren considerablemente de los requerimientos mínimos y la normativa respectiva, y además representan un altísimo riesgo pudiendo llegar incluso a causar la pérdida de vidas humanas, en caso de que ocurra un accidente con este equipo.

- **Del Medio Ambiente de Trabajo.**

Otro aspecto de suma importancia que repercute directamente en los procesos y actividades involucradas en la producción, son las condiciones del medio ambiente de trabajo, por lo que a continuación se presenta una descripción del mismo destacando sus principales deficiencias en materia de higiene y seguridad industrial:

- **Local:**

- **Pisos, paredes y techos:** Se puede destacar que en gran parte de la planta (Niveles superiores) los pisos se encuentran contruidos con materiales inapropiados (Planchas Metálicas), presentando deformaciones dado a las grandes cargas soportadas, por otra parte ,en el área de mezclado el piso de cemento presenta irregularidades(Huecos y desniveles), y finalmente no existe la señalización y demarcación correspondiente dado al tipo de actividades que se llevan a cabo en cada una de las áreas.
- **Escaleras, rampas y pasarelas:** Al evaluar la norma respectiva COVENIN 2245 referente al diseño y los materiales, se aprecia que en la planta no se cumple con las características especificadas, por lo cual se presume que las rampas, escaleras y pasarelas existentes fueron diseñadas sin tomar en cuenta dicha normativa.
- **Estructura:** La estructura de la planta es muy diversa, dado a que la misma fue construida progresivamente por sectores anexos, según el crecimiento de los espacios disponibles, que tuvieron lugar con la compra de propiedades cercanas a la estructura inicial, lo que se evidencia en la variedad de materiales de construcción, desniveles en el terreno e incluso propiedades que no pertenecen a la planta ,que se encuentran entre sus instalaciones(que no han podido ser compradas) lo que representa un factor desfavorable para las operaciones y

distribución de los espacios, afectando así en gran medida a la producción.

- **Vías de Circulación:** Es importante destacar que la vía de circulación del montacargas, coincide en ciertas áreas, con la vía de circulación peatonal, y puesto a que no existe la señalización ni las medidas preventivas correspondientes, se pone en riesgo la seguridad del personal que opera y circula por dichas áreas.

▪ **Dotaciones:**

- **Agua para el consumo Humano:** En relación al Artículo 86 ,del capítulo III, Título II del Reglamento de las condiciones de higiene y seguridad industrial en el trabajo, se presenta un incumplimiento, ya que en la planta el sistema de agua se abastece tanto de la red local, como de un pozo natural (No potable), y sin embargo dicha agua no es tratada mas que con un clorinador, siendo necesario advertir claramente en las tomas la no potabilidad del abastecimiento industrial, lo cual no se hace en la actualidad.
- **Sistema de detección ,alarma y extinción de incendios:** En la planta existe un sistema basado en detección de humo, alarma y extintores portátiles, de los cuales según la información obtenida cumplen con la normativa correspondiente, sin embargo se presenta un incumplimiento del Artículo 741 , Título IX, Capítulo I, ya que se realizan procedimientos industriales que implican riesgos de incendio de rápida propagación o de explosiones (Flameado, Caldera), cerca de áreas de trabajo y oficinas.

Además se destaca la inexistencia total de los siguientes aspectos:

- **Medios de escape:** Incumplimiento de la norma obligatoria COVENIN 810.
- **Señales de Seguridad:** Incumplimiento de la norma obligatoria COVENIN 187.
- **Planos de uso bomberil para el servicio contra incendios:** Incumplimiento de la norma obligatoria COVENIN 1642.
- **Registro, Clasificación y Estadísticas de lesiones de Trabajo:** Incumplimiento de la norma obligatoria COVENIN 474.
- **Gabinetes para la disposición de equipos, enseres, dispositivos y sistemas de prevención y protección contra incendios:** Incumplimiento de la norma obligatoria COVENIN 3506.

Desde un punto de vista mas general, en cuanto a las condiciones de higiene y seguridad industrial en la planta, se puede decir que todas estas deficiencias radican en la inexistencia de organizaciones internas de prevención, las cuales deberían estar integradas por un órgano de seguridad laboral, un comité de higiene y seguridad industrial, una brigada de emergencias y un sistema de servicios médicos laborales; las cuales en conjunto se ocuparían de implementar todas aquellas medidas que garanticen el cumplimiento de las normativas correspondientes.

Finalmente una vez realizado el análisis crítico de los procesos y las etapas que tienen lugar en la elaboración de productos químicos, se logro tener una visión mas amplia sobre las deficiencias y problemáticas que presentan los mismos, y que repercuten directamente en la eficiencia de la producción, esto permitió proponer los cambios y mejoras para eliminar dichas deficiencias, como se presenta a continuación.

4.4 PROPUESTA DE MEJORAS EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS.

4.4.1 Definición de Nuevas Familias de productos

Como se puede apreciar en el capítulo anterior, la etapa de impresión no cumple su función satisfactoriamente y dado a que existe un avanzado estado de deterioro de la maquinaria involucrada, se propone estandarizar la producción con un eficiente sistema de etiquetado de envases plásticos, lo que permite simplificar la diversidad de procesos y reducir el numero de familias de procesos productivos de la siguiente manera:

Clasificación antigua	⇒	Clasificación nueva
FAMILIA A + FAMILIA B	⇒	FAMILIA A*
FAMILIA C	⇒	FAMILIA B*
FAMILIA D	⇒	FAMILIA C*
FAMILIA E	⇒	FAMILIA D*

Para cada una de estas familias se proponen una serie de cambios en sus procesos productivos con el fin de eliminar las deficiencias identificadas como se muestra a continuación:

4.4.2 Propuesta de Optimización del Proceso Productivo de la Familia A*

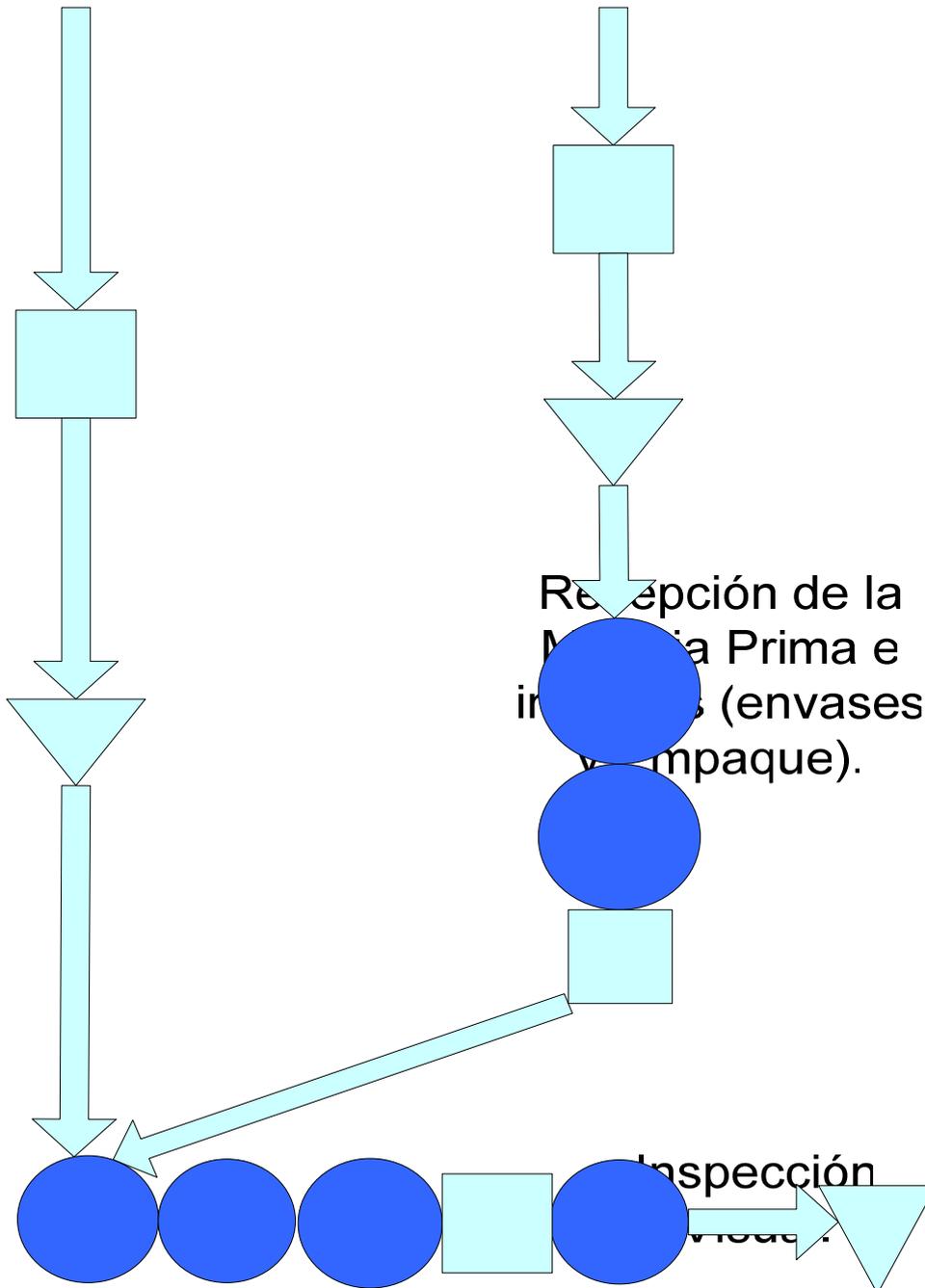
Esta familia integra las familias A y B de la clasificación anterior. Los cambios que se proponen en esta familia son:

- **Eliminación del almacenamiento temporal de la mezcla en tanques:** El proceso de almacenar el producto en tanques por cierto tiempo entre las etapas de mezclado y llenado, no obedece a un requerimiento del proceso como tal, sino que esto responde a un desbalance entre las velocidades de dichas etapas, representando una mala utilización de los espacios, un retraso en el tiempo total de producción y la utilización de una mayor cantidad de equipos (tanques); por lo cual se propone almacenar solo aquellos productos que realmente lo necesiten para formar la mezcla (formación de compuestos, reposo) ó por características especiales (naturaleza resinosa y aceitosa) , lo que disminuye el número de tanques necesarios hasta solo 6 tanques.
- **Reemplazar el traslado de la mezcla en mangueras móviles por un sistema de tuberías fijo:** Trasladar la mezcla con mangueras móviles genera constantes derrames y representa un retraso en el proceso ya que el operador necesita conectar dichas mangueras, por lo cual se propone diseñar e implementar un sistema de bombeo fijo por tuberías.
- **Cambiar el proceso de tapado manual por un proceso de tapado semi-automático:** El actual proceso de tapado manual es lento y necesita un gran esfuerzo del personal obrero, por lo cual se recomienda emplear un sistema semi-automático de tapado que sea más eficiente y permita reducir el tiempo requerido para dicha operación.
- **Cambiar el proceso de colocación manual de códigos de barra por un sistema semi-automático de codificado:** El actual proceso de colocación manual de códigos de barra es lento y necesita un gran esfuerzo del personal obrero, por lo cual se recomienda emplear un sistema semi-automático de codificado que permita incluir el número de lote y así satisfacer la normativa en materia de Calidad.
- **Integrar los procesos de Llenado, Etiquetado, codificado y empaquetado en una misma área para disminuir el traslado y manejo de materiales:** Actualmente dichos procesos se llevan a cabo en áreas distintas de la planta lo que hace necesarias numerosas operaciones de traslado, por lo cual se propone integrar estos procesos en un área común.

- **Reemplazar el Llenado manual en bandejas por un sistema semi-automático de llenado que evite los derrames:** El Llenado en bandejas es un proceso que genera numerosos derrames y cuya velocidad depende en gran magnitud del rendimiento de el operador, por lo que se propone sustituirlo por un proceso de Llenado semi-automático .
- **Destinar equipos de Mezclado y Llenado específicos para los productos a base de resinas y aceites:** Este tipo de productos tiene una característica que consiste en manchar las superficies con las cuales entran en contacto directo, presentándose una alta dificultad en las labores de limpieza de los equipos utilizados para su elaboración, por lo cual se propone predestinar cuales equipos serán usados para esta función, específicamente las mezcladoras, marmitas y llenadoras así como planificar las labores de limpieza requeridas.
- **Incluir en el proceso una etapa de Control de Calidad antes de la operación de empaquetado:** Esto con la finalidad de garantizar la calidad del producto terminado y evitar que productos defectuosos lleguen a manos del consumidor.
- **Utilizar la Empaquetadora Termo-encogible con 2 operadores:** Actualmente éste equipo es operado por 1 sola persona, la cual tiene que realizar numerosas actividades, retrasando así el proceso, por lo cual se recomienda utilizar 2 operadores para de esta manera aumentar la velocidad del empaquetado.

Una vez presentadas las propuestas de cambios y mejoras en el proceso productivo de la Familia A*, el nuevo diagrama de operación queda de la siguiente manera:

Figura 4.2. Diagrama de Operación de la Familia A*



Recep
Mate
(Qu

T
hacia
de

4.4.3 Propuesta de Optimización del Proceso Productivo de la Familia B*:

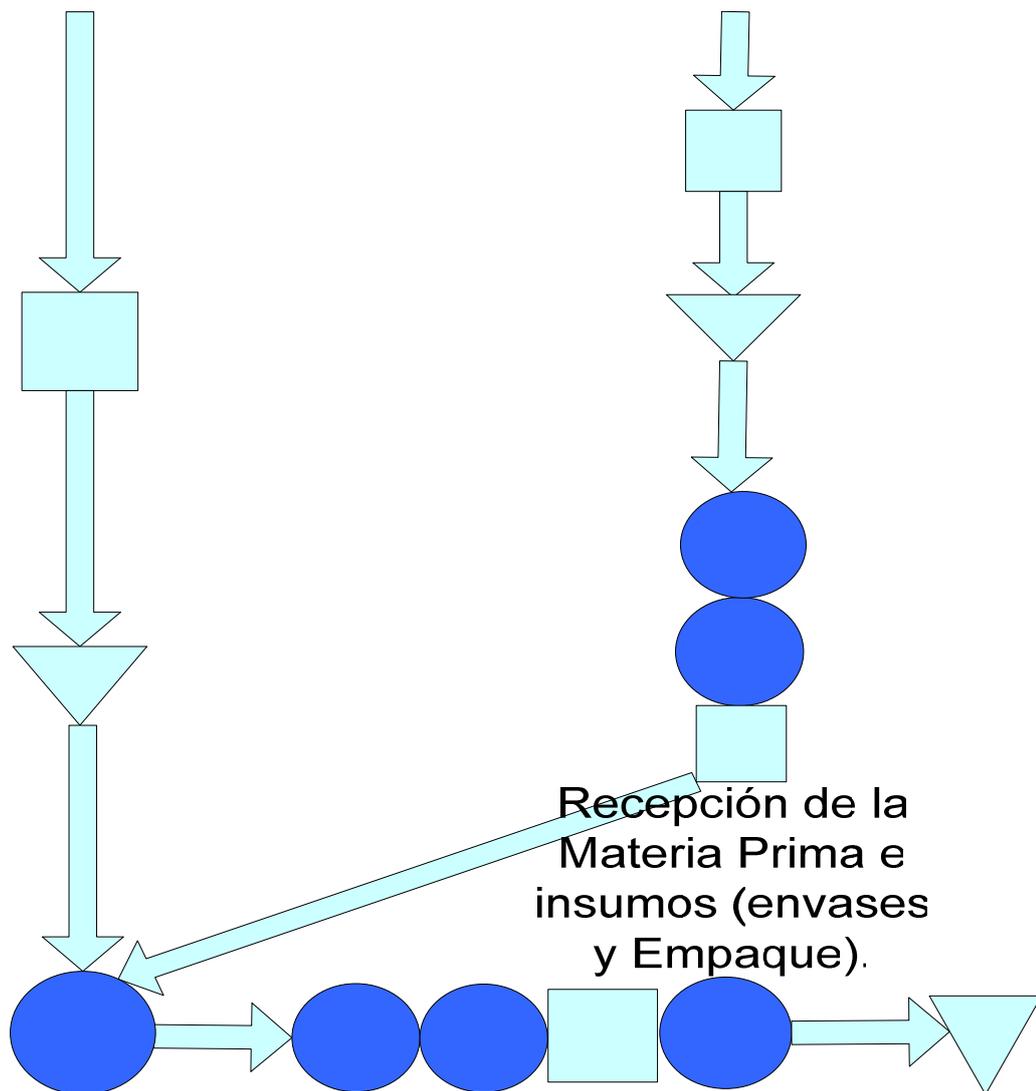
Esta familia corresponde a aquellos productos elaborados a base de ácidos y cloro, es decir los productos que conformaban la familia C según la antigua clasificación.

- **Integrar la maquinaria de preparación de Fullgloss en el área de Ácidos y Cloro:** En la actualidad dicha maquinaria de mezclado se encuentra apartada del área de Ácidos y cloro, y dado a que su naturaleza química es similar a los mismos se propone integrar dicho equipo y dicha preparación en un área común.
- **Reemplazar el Llenado manual en bandejas por un sistema semi-automático de llenado que evite los derrames:** El Llenado en bandejas es un proceso que genera numerosos derrames y cuya velocidad depende en gran magnitud del rendimiento de el operador, para el llenado de ácidos y cloro que involucra sustancias de riesgo al contacto humano y corrosivas, es de suma importancia evitar los derrames, por lo que se propone implementar un proceso de Llenado semi-automático eficiente, sin derrames y con un equipo que resista el efecto corrosivo de las sustancias involucradas.
- **Cambiar el proceso de tapado manual por un proceso de tapado semi-automático:** El actual proceso de tapado manual es rudimentario, lento y necesita un gran esfuerzo del personal obrero, por lo cual se recomienda emplear un sistema semi-automático de tapado que sea más eficiente y permita reducir el tiempo requerido para dicha operación.
- **Cambiar el proceso de colocación manual de códigos de barra por un sistema semi-automático de codificado:** El actual proceso de colocación manual de códigos de barra es rudimentario, lento y necesita un gran esfuerzo del personal obrero, por lo cual se recomienda emplear un sistema semi-automático de codificado que también incluya el número de lote, lo cual es un requerimiento de calidad.
- **Incluir en el proceso una etapa de Control de Calidad antes de la operación de empaquetado:** Esto con la finalidad de garantizar la calidad del producto terminado y evitar que productos defectuosos lleguen a manos del consumidor.
- **Integrar los procesos de Etiquetado, codificado y empaquetado con los de la Familia A*:** Dado a que estos procesos son similares, se propone que sean

integrados en la misma área y las mismas maquinarias para disminuir la inversión necesaria.

Una vez presentadas las propuestas de cambios y mejoras en el proceso productivo de la familia B*, el nuevo diagrama de operación queda de la siguiente manera:

Figura 4.3. Diagrama de Operación de la Familia B*



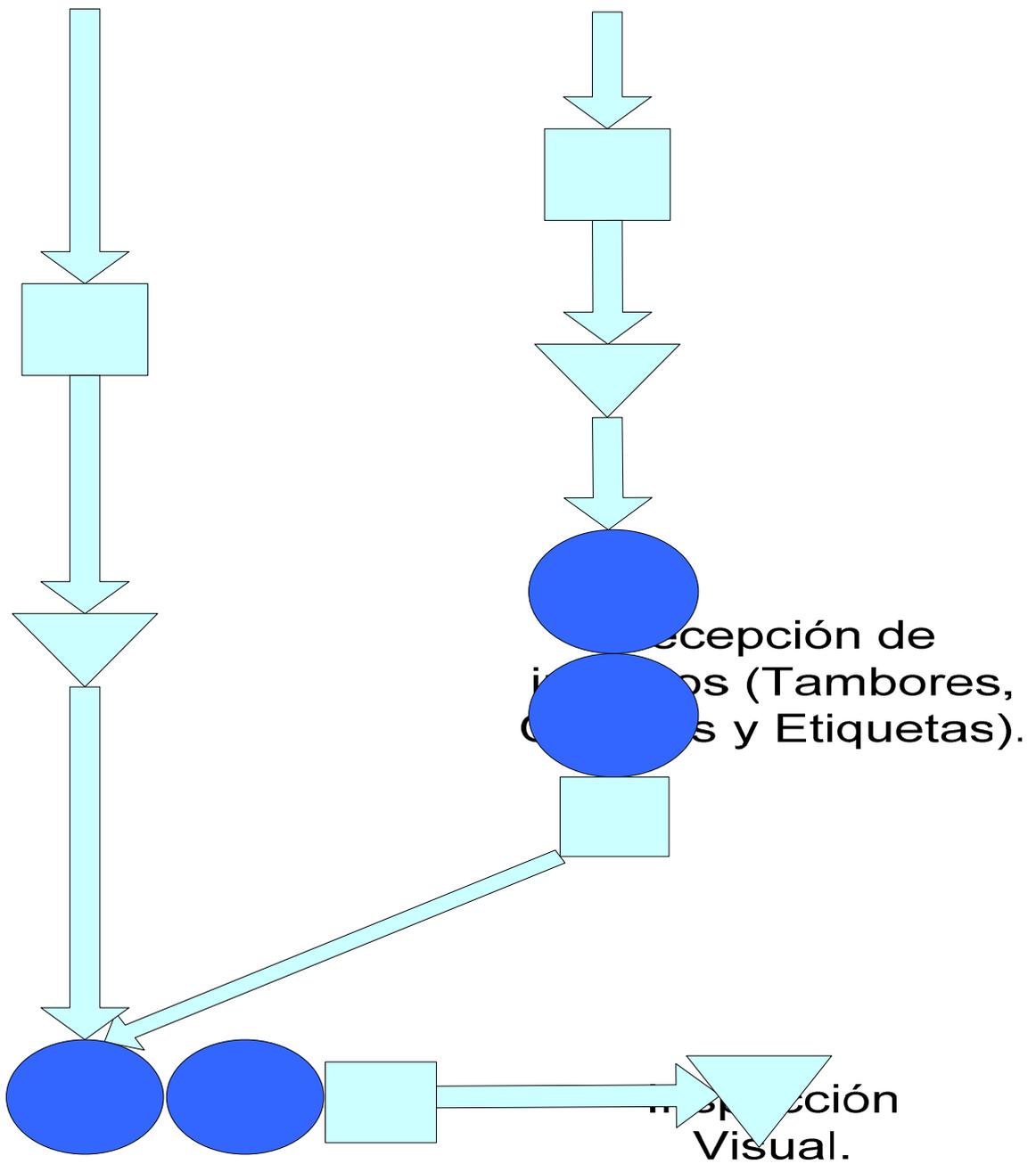
4.4.4 Propuesta de Optimización del Proceso Productivo de la Familia C*:

Esta familia corresponde a aquellos productos cuyas presentaciones son tambores y cuñetes, es decir los productos que conformaban la familia D según la antigua clasificación.

- **Se dispondrá de 2 áreas específicamente destinadas para el Llenado de los Tambores y Cuñetes:** Actualmente esta actividad se lleva a cabo en diversas áreas de la planta, según el tipo de producto Llenado y según la disponibilidad de los espacios de la planta en un momento determinado interfiriendo con otras actividades, por lo cual se propone destinar dos áreas que sean utilizadas exclusivamente para dicha operación, una para los productos en base de ácidos y otra para el resto de los productos.
- **Sistema de tuberías:** Actualmente el llenado se realiza a través de mangueras que vienen desde los tanques de almacenamiento temporal hasta donde se realice el llenado, se propone implementar un sistema de tuberías que lleven la mezcla directamente desde las máquinas mezcladoras hasta una toma única ubicada en el área destinada y desde allí conectar la manguera para llenar los tambores y cuñetes.
- **Almacenamiento de Tambores y Cuñetes vacíos en el nivel inferior de la Planta:** Para facilitar el manejo de materiales.
- **Área de Llenado cercana al área de despacho de producto Terminado:** Debido a que los tambores y los cuñetes una vez llenos poseen un peso considerable y deben ser transportados por el montacargas, el área destinada para su llenado estará ubicada cerca del área de despacho de Producto terminado (Área de circulación del montacargas).

Como se puede apreciar el proceso productivo de esta familia no presenta cambios significativos, por lo que su diagrama de operación quedo de la siguiente manera:

Figura 4.4. Diagrama de Operación de la Familia C*



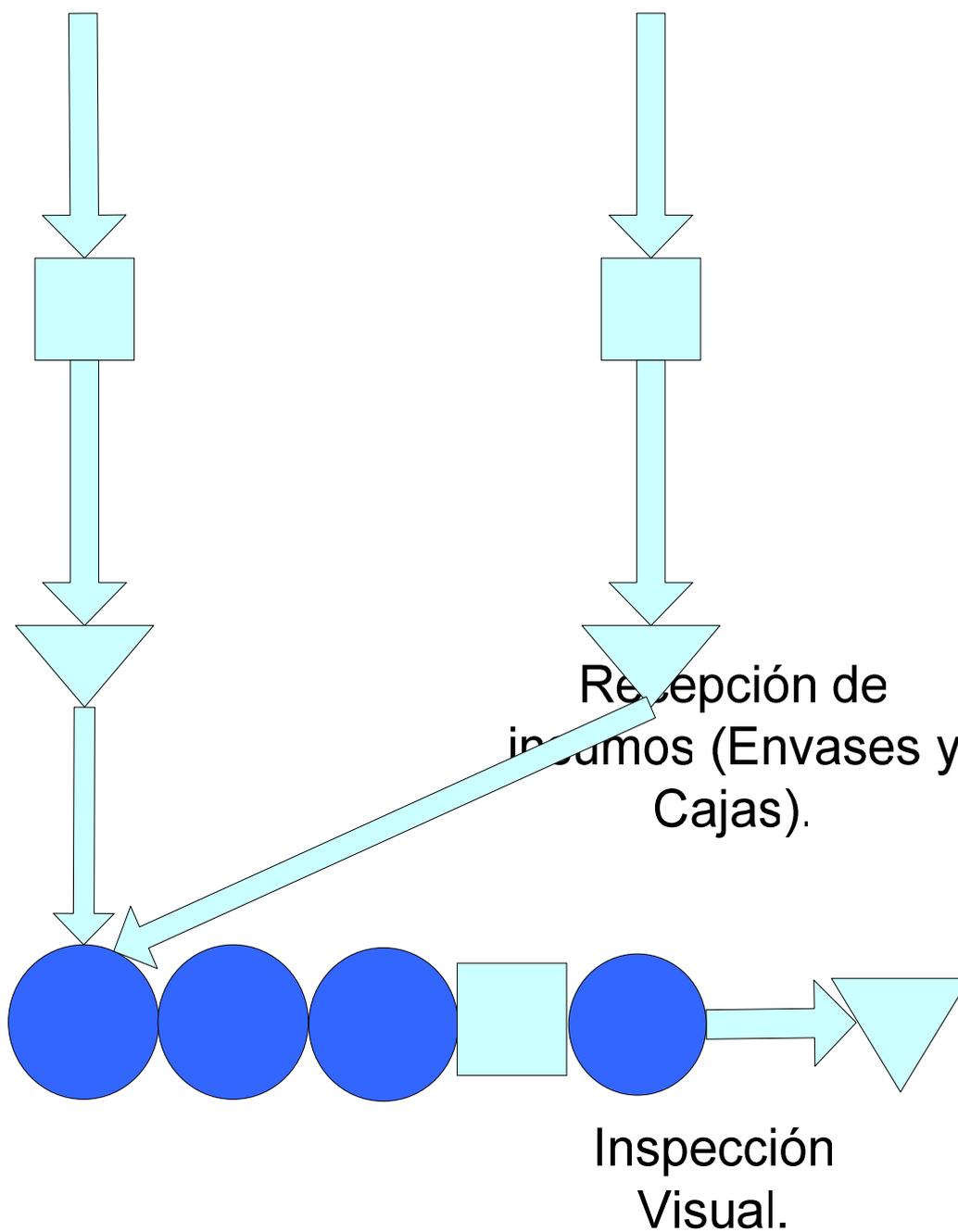
4.4.5 Propuesta de Optimización del Proceso Productivo de la Familia D*:

Esta familia corresponde a aquellos productos en Polvo, es decir los productos que conformaban la familia E según la antigua clasificación.

- **Se dispondrá de un área específicamente destinada para la producción de productos en Polvo:** Actualmente esta actividad se lleva a cabo en un área de la planta que no posee ninguna delimitación preestablecida (paredes, barandas, etc.) por lo cual interfiere con otras actividades (flujo de personal y material) por lo cual se propone destinar un área específica y exclusiva para dicho proceso productivo.
- **Reemplazar la maquinaria actual:** Como se pudo apreciar en el capítulo anterior la maquinaria empleada actualmente para la producción de productos en polvo (Mezcladora y Llenadora de polvos) no cumple su función satisfactoriamente, por lo cual se propone comprar una nueva maquinaria que garantice la calidad de la mezcla obtenida y las tolerancias de la cantidad de producto Llenado, con lo cual se evitaría la labor de tener que verificar dicha cantidad en balanzas, que en la actualidad representa una actividad adicional y un retraso en el proceso productivo.
- **Cambiar el proceso de colocación manual de códigos de barra por un sistema semi-automático de codificado:** El actual proceso de colocación manual de códigos de barra es rudimentario, lento y necesita un gran esfuerzo del personal obrero, por lo cual se recomienda emplear un sistema semi-automático de codificado que también incluya el número de lote, lo cual es un requerimiento de calidad.

Como se puede apreciar el proceso productivo de esta familia no presento cambios significativos, por lo que su diagrama de operación quedo de la siguiente manera:

Figura .4.5 Diagrama de Operación de la Familia D*



4.5 BALANCE DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN.

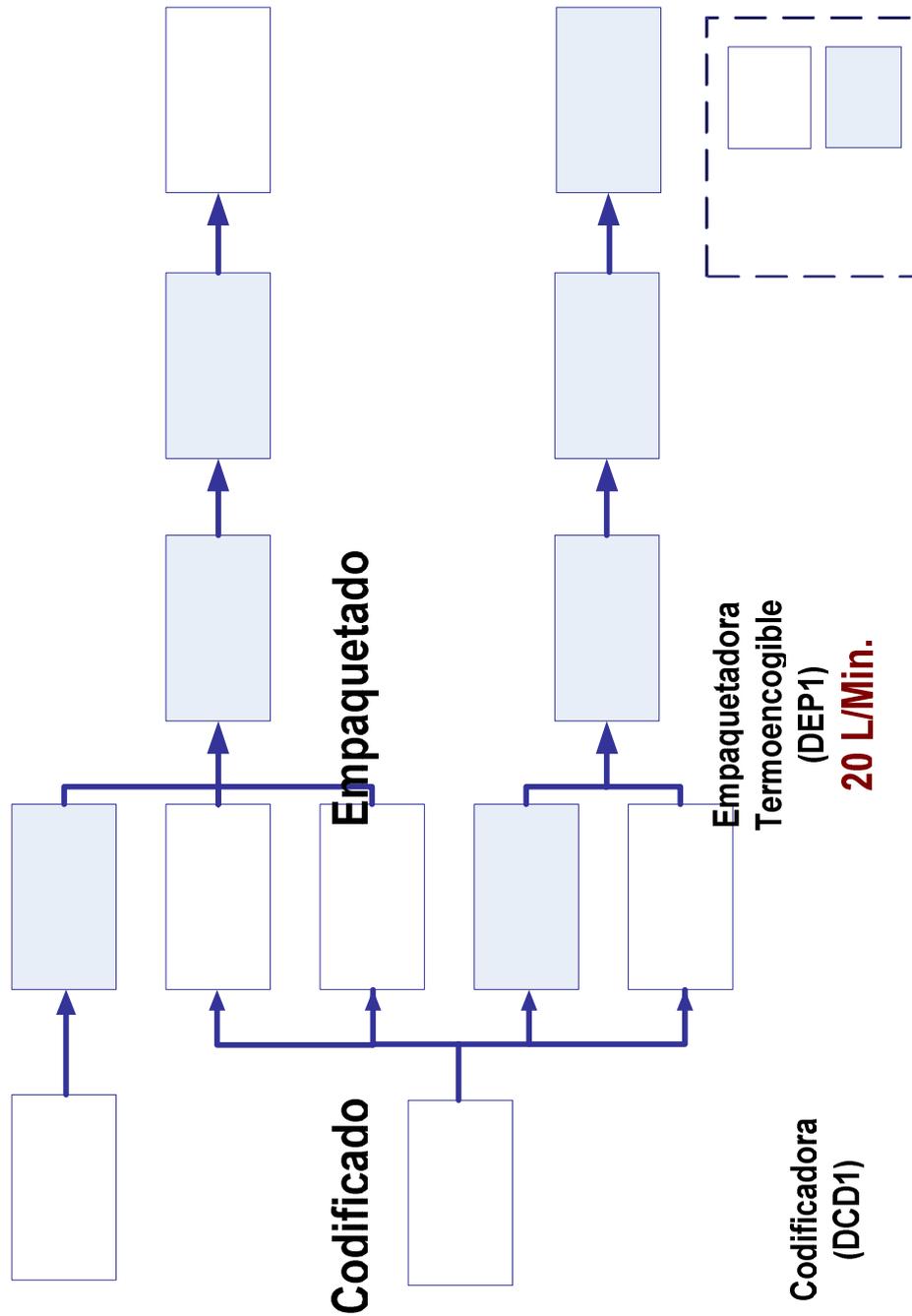
Una vez propuestos los cambios en relación a los procesos y la maquinaria involucrada, a continuación se presenta la descripción de sus líneas de producción tomando en consideración los siguientes aspectos:

- Se eliminará el proceso de impresión y este será reemplazado por un proceso de etiquetado semi-automático.
- Se eliminara el proceso de almacenamiento temporal en tanques con excepción de aquellos productos que lo necesiten para la conformación de la mezcla.
- El proceso de mezclado se llevara a cabo en un área común (Celda) , donde estarán todos los equipos, de igual manera como se realiza actualmente.
- Se eliminara el llenado manual en bandejas, y este se reemplazara por un proceso de Llenado semi-automático para los productos en base a ceras , el resto de las llenadoras existentes se conservaran.
- Se dispondrá de 2 líneas para los procesos de Llenado-Etiquetado-Codificado-Empaquetado.
- El régimen de producción actual de la planta, son aproximadamente 4 tipos de productos distintos por día.
- Dado a que existen envases de distintos tamaños, las velocidades de los procesos de Llenado, Etiquetado y Empaquetado; dependen del tipo de envase, sin embargo la maquinaria existente en la actualidad, posee funciones que permiten regular su velocidad.

En el anexo 9 se presenta toda la información referente a la maquinaria (Listado con sus respectivos códigos, especificaciones técnicas, funcionamiento, estado general), lo que puede ser consultado para el mejor entendimiento de la presente sección del capítulo.

La información de las capacidades y velocidades de la maquinaria existente en la planta, y que será empleada para realizar el balance de las líneas de producción, fue tomada de un estudio de tiempos llevado a cabo en un trabajo de pasantía por los bachilleres Tamara Troncoso y Miguel Echeverría, de la Universidad Católica Andrés Bello durante el período Agosto 2005- Octubre 2005. Utilizando como base los valores de las velocidades correspondientes al envase de 1 Litro, obtuvimos el siguiente diagrama:

Figura 4.6 Líneas de producción.

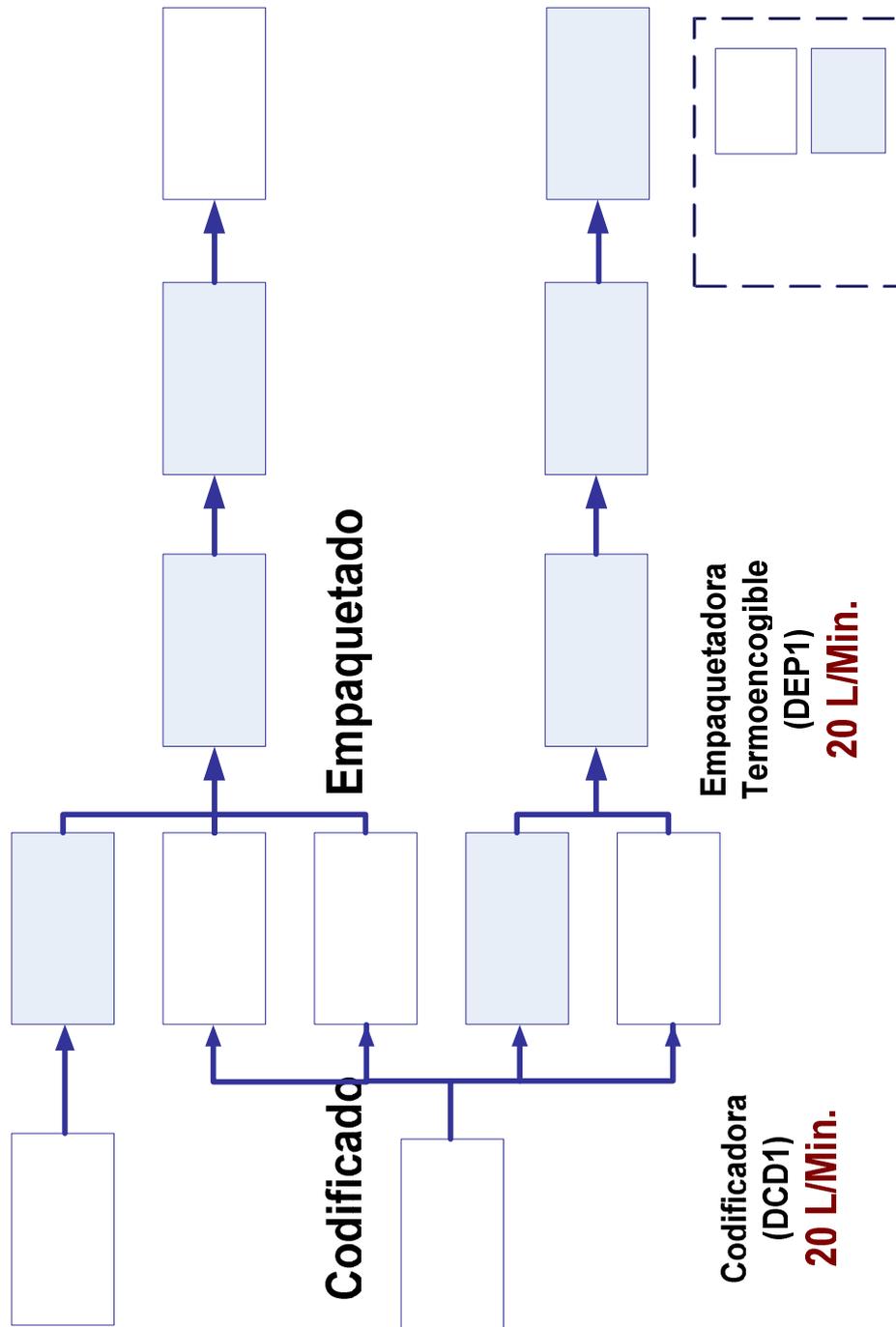


Para realizar el balance de las líneas de producción se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- Como se puede apreciar en la figura 4.6 el proceso de mezclado posee una capacidad mucho mayor al resto de los procesos, debido a que el mismo se lleva a cabo en grandes tanques y marmitas mezcladoras, en algunos de los cuales, se puede llegar a mezclar hasta 5000 Litros simultáneamente, sin embargo es importante destacar que para cada lote de producción solo se mezcla la cantidad requerida utilizando una fracción de los equipos disponibles, el tipo de mezcladora/marmita usada y el tiempo de mezclado depende del tipo de producto que se desee elaborar.
- Es necesario que las velocidades de los equipos de Llenado, Etiquetado, Empaquetado y Codificado sean parecidas, sin embargo vale la pena destacar que las velocidades de dichos procesos no solo dependen del equipo, sino también del tamaño del envase y la eficiencia del operador (Equipo semi-automático).
- Debido a que una parte importante del equipo que conforma las líneas de producción propuestas, ya existe en la planta actualmente, el balance de las líneas se realizó en congruencia con las velocidades de dichos equipos, más específicamente tomando como referencia a las máquinas llenadoras y termoencogible, ya que las mismas son más significativas que los equipos de mezclado tomando en cuenta el costo de los mismos.
- Se propone implementar 2 líneas de Etiquetado-Codificado-Empaquetado. La primera alimentada por 3 Llenadoras y la segunda por 2 llenadoras(la alimentación puede ser de manera simultanea ó no simultanea).
- En cada una de estas líneas se puede procesar al mismo tiempo 1 solo tipo de producto (Calibración de equipos, tipo de etiqueta).

Finalmente, una vez tomados en cuenta estos aspectos, se propone balancear las líneas a una velocidad aproximada de **20 L/Min** , quedando de la siguiente manera:

Figura 4.7 Balance de las líneas de producción.



Como se puede apreciar en la Figura 4.7, se propone la disposición de 2 líneas de producción , cada una con una capacidad de 20 l/min, para un total de 40 l/min. Considerando que la planta opera 40 horas semanales, se podría alcanzar una capacidad de producción de 384.000 l/mes, lo que representa un aumento de un 52,54 % con respecto a la capacidad actual de la planta, que es de 251.727 l/mes .

4.5.1 Requerimientos de la Nueva Maquinaria.

A continuación se describirán las características del equipo requerido:

- **Llenadora para ácidos y Cloro (1) :** Esta llenadora debe de cumplir con los siguientes requerimientos:
 - Estar elaborada con un material que resista el efecto corrosivo de la mezcla a llenar (Ácidos y Cloros).
 - No generar derrames.
 - Velocidad variable.
 - Ser capaz de trabajar con envases plásticos de distintos tamaños y formas con una calibración relativamente rápida (30 minutos Aproximadamente).
 - Facilidad para ser limpiada luego de operada.
 - Capacidad mínima de 20 L/Min.

- **Llenadora para ceras (1) :** Esta llenadora debe de cumplir con los siguientes requerimientos:
 - Llenar productos en base a ceras con una viscosidad alta.
 - No generar derrames.
 - Velocidad variable.
 - Ser capaz de trabajar con envases plásticos de distintos tamaños y formas, con una calibración relativamente rápida (30 minutos Aproximadamente).
 - Facilidad para ser limpiada luego de operada.
 - Capacidad mínima de 20 L/Min.

- **Etiquetadora (2) :**
 - Sistema de Etiquetado de manga estirable.
 - Ser capaz de trabajar con envases plásticos de distintos tamaños y formas ,con una calibración relativamente rápida (30 minutos Aproximadamente).
 - Velocidad Variable.
 - Capacidad mínima de 20 Envases/Min.

- **Codificadora (2) :**
 - Ser capaz de realizar una impresión de calidad, de códigos de barra y otra información.
 - Ser capaz de codificar envases plásticos de distintos tamaños y formas, con una calibración relativamente rápida (30 minutos Aproximadamente).
 - Tecnología avanzada para la creación de logotipos y códigos.
 - Funciones de reporte de producción.
 - Capacidad aproximada de 20 Envases/Min.

- **Empaquetadora Termoencogible (1) :**
 - Ser capaz de empaquetar envases plásticos de distintos tamaños y formas, con una calibración relativamente rápida (30 minutos Aproximadamente).
 - Adaptable a la línea de producción.
 - Capacidad mínima de 20 envases/Min.

- **Tanques de materia prima a granel (6) :**
 - Material resistente a la corrosión.
 - Tapa semi-hermética.
 - Compatible con Sistema de vaciado (Llaves y tuberías).
 - Capacidad mínima 5000 Litros.

- **Tanques de mezclado de Ácidos (3) :**
 - Material resistente a la corrosión.
 - Compatible con sistema de vaciado (Llaves y tuberías).
 - Capacidad mínima 5000 Litros.

- **Tanques de Almacenamiento temporal de la mezcla (4) :**
 - Material resistente a la corrosión.
 - Tapa semi-hermética.
 - Compatible con Sistema de vaciado (Llaves y tuberías).
 - Capacidad mínima 5000 Litros.

- **Tanques mezcladores (2) :**
 - Material resistente a la corrosión.
 - Compatible con Sistema de vaciado (Llaves y tuberías).
 - Capacidad mínima 5000 Litros.
 - Aspa mezcladora impulsada con motor eléctrico.

- **Mezcladora de Polvos (1) :**
 - Estar elaborada con un material que resista el efecto corrosivo de los polvos a mezclar.
 - No generar derrames.
 - Sistema eficiente de traslado de la mezcla hasta la llenadora de polvos.
 - Facilidad para ser limpiada luego de operada.
 - Capacidad mínima de 400 Kg.

- **Llenadora de Polvos (1) :**
 - Estar elaborada con un material que resista el efecto corrosivo de los polvos a llenar.
 - No generar derrames.
 - Ser capaz de trabajar con envases plásticos y bolsas de distintos tamaños y formas, con una calibración relativamente rápida (30 minutos).
 - Precisión del llenado +/- 5 gr.
 - Facilidad para ser limpiada luego de operada.
 - Capacidad mínima de 400 Kg.

- **Banda Transportadora de Envases:**
 - Cadena impulsada por motor eléctrico.
 - Velocidad regulable.
 - Altura regulable.
 - Adaptable a la línea de producción.
 - Material resistente.
 - Tramos de longitud 3 metros aprox.

4.5.2 Selección de la Nueva Maquinaria.

Una vez conocidas las características del equipo necesario, la selección se realiza luego de evaluar las distintas opciones del mercado, tomando en cuenta el cumplimiento con los requerimientos del proceso y el costo. La información del equipo seleccionado (Especificaciones Técnicas, cotizaciones y proveedor) puede ser consultada en el anexo 10 para la mejor comprensión de la presente sección. Sin embargo cabe destacar que dichos equipos forman parte de una propuesta la cual puede someterse a modificaciones por parte de la empresa.

Tabla 4.15 Equipo Seleccionado.

Equipo	Código	Marca / Modelo	Capac.	Cant.	Precio unitario [Bs]
Llenadora para ácidos y Cloro.	(LLL3)	Accutek APOF-6	25 L/Min	1	89.000.000
Llenadora para Ceras.	(DLL3)	Accutek APOF-6	25 L/Min	1	38.000.000
Etiquetadora.	(DET1)	Styrotech ST-2000	20 Env /Min	1	45.000.000
Codificadora.	(DCD1)	Zanasi Jet 2000	25 Env /Min	2	18.810.000
Empaquetadora Termoencogible.	(DEP1)	C-6045	20 Env / Min	1	51.000.000
Tanques de materia prima a Granel.	(HTQ1)	Megafibra	5.000 Lts.	6	3.094.000
Tanques de mezclado de Ácidos	(LTM1)	Megafibra	5.000 Lts.	3	3.094.000
Tanques de Almac. Temporal de Mezcla	(CT1)	Megafibra	5.000 Lts.	4	3.094.000
Tanques Mezcladores.	(BMZ1)	Inoxtanq	5.600 Lts	2	12.873.000
Mezcladora de Polvos	(EMP1)	Airpac Apf-45	400 Kg.	1	9.750.000
Llenadora de Polvos.	(ELL1)	Airpac Apm-40	35 Env/ Min	1	11.500.000
Banda Transp. de Envases	(DTE1)	Repovenca	3 mts de Longitud	4	6.325.000

FUENTE: Elaboración propia.

4.6 DEFINICIÓN DE LAS ÁREAS DE LA NUEVA PLANTA

A continuación se proponen las áreas de la planta, que se consideran necesarias para llevar a cabo satisfactoriamente todos los procesos y actividades, con su respectiva descripción:

1. **Área de descarga de envases e insumos:** En este espacio será en donde se estacionen y descarguen los camiones que traen los envases plásticos, los tambores vacíos, los cuñetes vacíos, las tapas, el material de empaque (cajas, cobertura plástica) y las etiquetas.
2. **Oficina de recepción (Envases e insumos):** En esta oficina laborará la persona encargada de recibir a los proveedores, verificar las facturas, firmar las ordenes de entrega y realizar la inspección visual de la calidad y cantidad del material recibido.
3. **Almacén de Tambores y Cuñetes vacíos:** En este espacio serán almacenados los tambores vacíos, los cuñetes vacíos, las tapas, el material de empaque (cajas, cobertura plástica) y las etiquetas.
4. **Almacén de Envases Plásticos :** Allí serán almacenados los envases plásticos de distintos tamaños.
5. **Área de Mezclado:** Será una celda de mezclado, es decir que se encontrarán únicamente todos los equipos que forman parte del proceso de mezclado, realizándose allí el mismo.
6. **Área de almacenamiento Temporal:** En ella se encontrarán los tanques de almacenamiento temporal.
7. **Área de Llenado, Etiquetado, Codificado y Empaque:** En este espacio estarán ubicadas las 2 líneas de Llenado, Etiquetado, Codificado y Empaque, que fueron propuestas en la sección 5.3 del presente capítulo, centralizando en una misma área estos procesos.
8. **Área de elaboración de productos en polvo:** En esta área se encontrarán todos los equipos que forman parte de la elaboración de productos en polvo, realizándose allí exclusivamente dicho proceso.
9. **Área de despacho de producto terminado:** Aquí se encontrarán las paletas con el producto ya empaquetado, en espera para ser despachado por el montacargas hacia el almacén de producto terminado.

10. **Área de Llenado de Tambores y Cuñetes (Ácidos y Cloro):** En este espacio se llevara a cabo el llenado de los tambores y cuñetes, de los productos en base a ácidos y Cloros, el cual se realiza a través de mangueras. Es necesario que tenga acceso al montacargas, ya que una vez llenos son trasladados en el mismo.
11. **Área de Llenado de Tambores y Cuñetes :** En este espacio se llevara a cabo el llenado de los tambores y cuñetes, el cual se realiza a través de mangueras. Es necesario que tenga acceso al montacargas, ya que una vez llenos son trasladados en el mismo.
12. **Oficina de despacho:** En esta oficina laborara la persona encargada de verificar la calidad y cantidad del producto despachado hacia el almacén de producto terminado, firmar las ordenes de entrega y Llevar el control administrativo .
13. **Almacén de materia prima (Químicos):** En este espacio serán almacenados los tambores, baritanques y sacos, llenos con los químicos empleados para realizar las mezclas.
14. **Área de descarga de materia prima (Químicos):** En este espacio será en donde se estacionen y descarguen los camiones que traen los tambores, baritanques y sacos de materia prima; tanto para los productos de ácidos y cloro, como para el resto de los productos.
15. **Oficina de recepción (Materia Prima):** En esta oficina laborara la persona encargada de recibir a los proveedores, verificar las facturas, firmar las ordenes de entrega y realizar la inspección visual de la calidad y cantidad de la materia prima recibida.
16. **Almacén de Ácidos y Cloros:** Aquí serán almacenados los tambores y sacos de la materia prima para la elaboración de los productos en base a ácidos y cloros, es importante mencionar que algunos de estos compuestos químicos llegan a la planta a granel (Descargados directamente en mangueras desde un tanque ubicado en el camión) y son almacenados en tanques.
17. **Área para el combustible de la Caldera:** La caldera opera utilizando gasoil como combustible, el cual llega a la planta a granel desde un camión. Dada la naturaleza altamente inflamable, se dispondrá un área especial para ubicar el

tanque de gasoil, que posea las características necesarias en materia de seguridad industrial y prevención de incendios.

18. **Planta de Tratamiento de Agua:** En este espacio será ubicada la planta de tratamiento de agua con todos sus equipos auxiliares.
19. **Área de la Caldera:** En este espacio será ubicada la Caldera con todos sus equipos auxiliares.
20. **Área de Compresores:** En este espacio serán ubicados los Compresores con todos sus equipos auxiliares.
21. **Área de producción de Ácidos y Cloros:** En esta área estarán ubicados todos los equipos relacionados con el mezclado y Llenado de productos en base a Ácidos y Cloros, llevándose a cabo en la misma dichos procesos.
22. **Laboratorio:** Aquí se realizan los experimentos químicos, relacionados con la elaboración de las mezclas y la verificación de la calidad de las mismas (Pureza y Concentraciones).
23. **Oficina del Laboratorio:** Esta oficina esta destinada para el personal relacionado con el laboratorio, tanto técnico como administrativo (Licenciados Químicos, Secretarias , supervisor).
24. **Oficina de Ingeniería de procesos y planificación.**
25. **Oficina de la Gerencia General.**
26. **Oficina del Departamento de Administración.**
27. **Oficina de Recepción general:** En esta oficina se encuentra la secretaria encargada de recibir a aquellas personas que visiten a la planta, poniéndolas en contacto con la persona indicada y autorizando la entrada a sus oficinas.
28. **Sala de Conferencias.**
29. **Sala de Estar:** Esta es un área destinada al descanso, esparcimiento y recreación del personal de la planta (Cafetera, Nevera, microondas, muebles, etc.)

CAPÍTULO V
CAPÍTULO V
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

5. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA (SLP).

5.1 Análisis de los Factores que Afectan la Distribución de Planta

El análisis requerido en la aplicación del método SLP está conformado por el análisis de flujo de materiales, análisis de relación entre los procesos y actividades industriales, la determinación de los requisitos y limitaciones de espacio.

1. Análisis del Flujo de Materiales

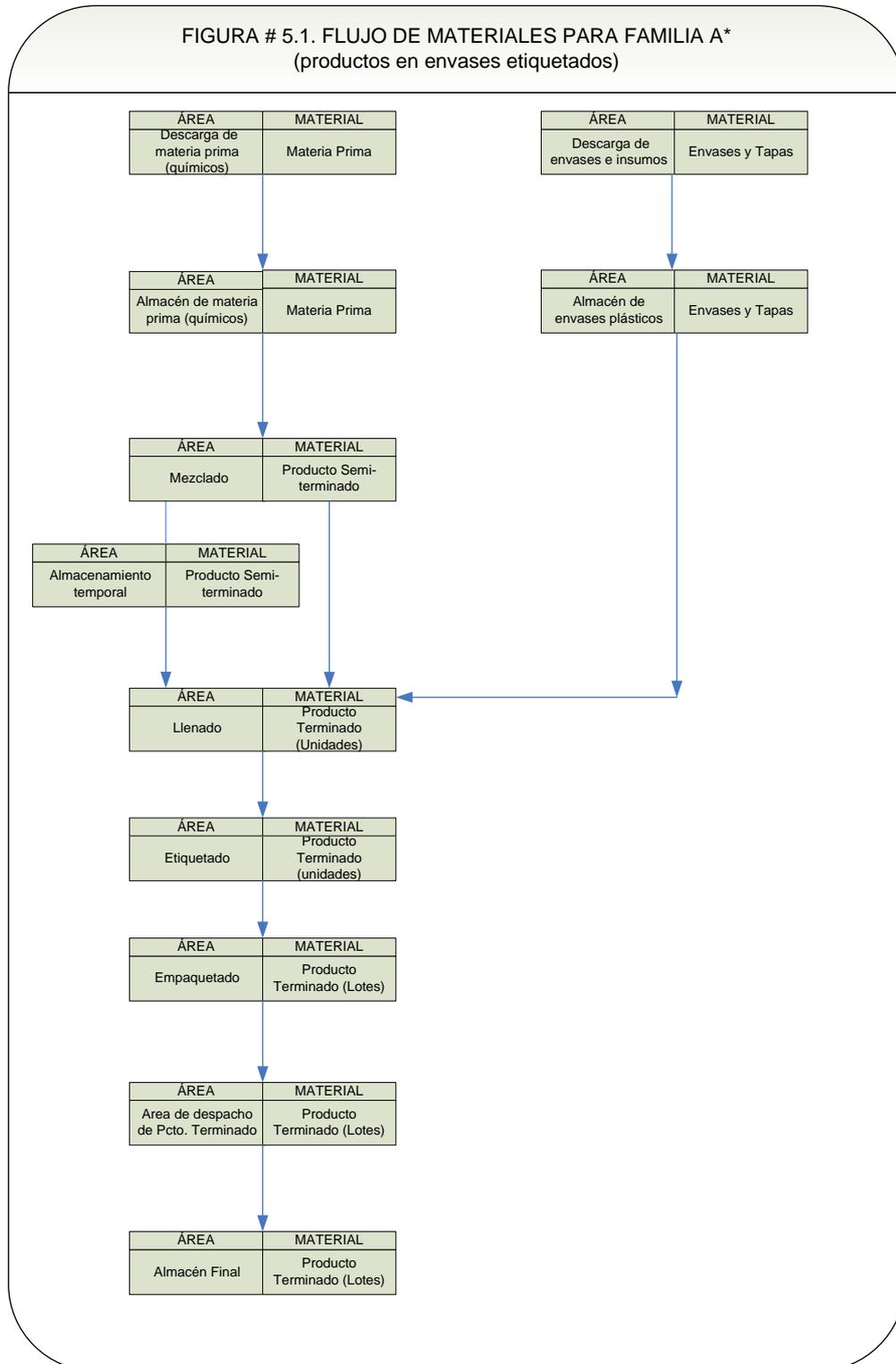
En el departamento de Químicos de Industrias Combinadas se producen una gran variedad de productos de limpieza, los cuales se llevan al mercado en diferentes presentaciones, lo que hace aún más extensa la gama de producción. Todo esto se traduce en numerosos y diferentes procesos productivos y movimientos de material y personal obrero dentro de la planta, que complican el análisis tanto de los procesos como de los materiales que en éstos se manipula.

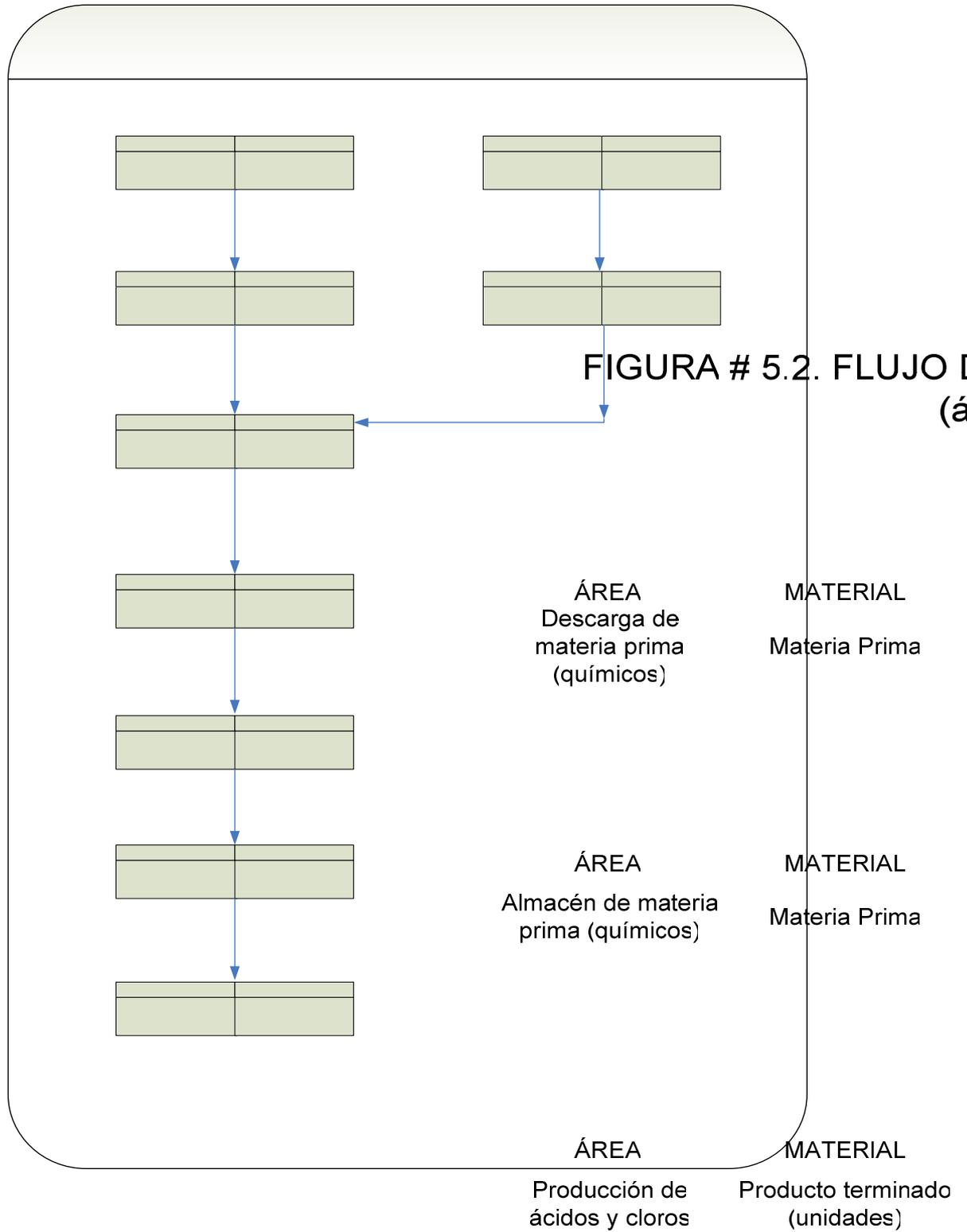
Para la determinación del Flujo de Materiales más idóneo a ser aplicado en planta se entrevistaron a las personas directamente involucradas con la elaboración de productos químicos, se determinó y evaluó el recorrido o flujo de materiales que actualmente existe para cada línea de producto o familia de productos y se estableció la relación existente entre cada fase del proceso en cuanto al manejo de materiales.

Como ya se explicó en el capítulo anterior los diferentes productos se clasificaron por familias según procesos productivos similares, las cuales son:

- FAMILIA A*: productos en envases etiquetados.
- FAMILIA B*: ácidos y cloros.
- FAMILIA C*: productos envasados en tambores y cuñetes.
- FAMILIA D*: productos en polvos.

En los diagramas siguientes se muestra el flujo de materiales en el proceso de producción de cada familia, especificándose cada uno de los departamentos involucrados:





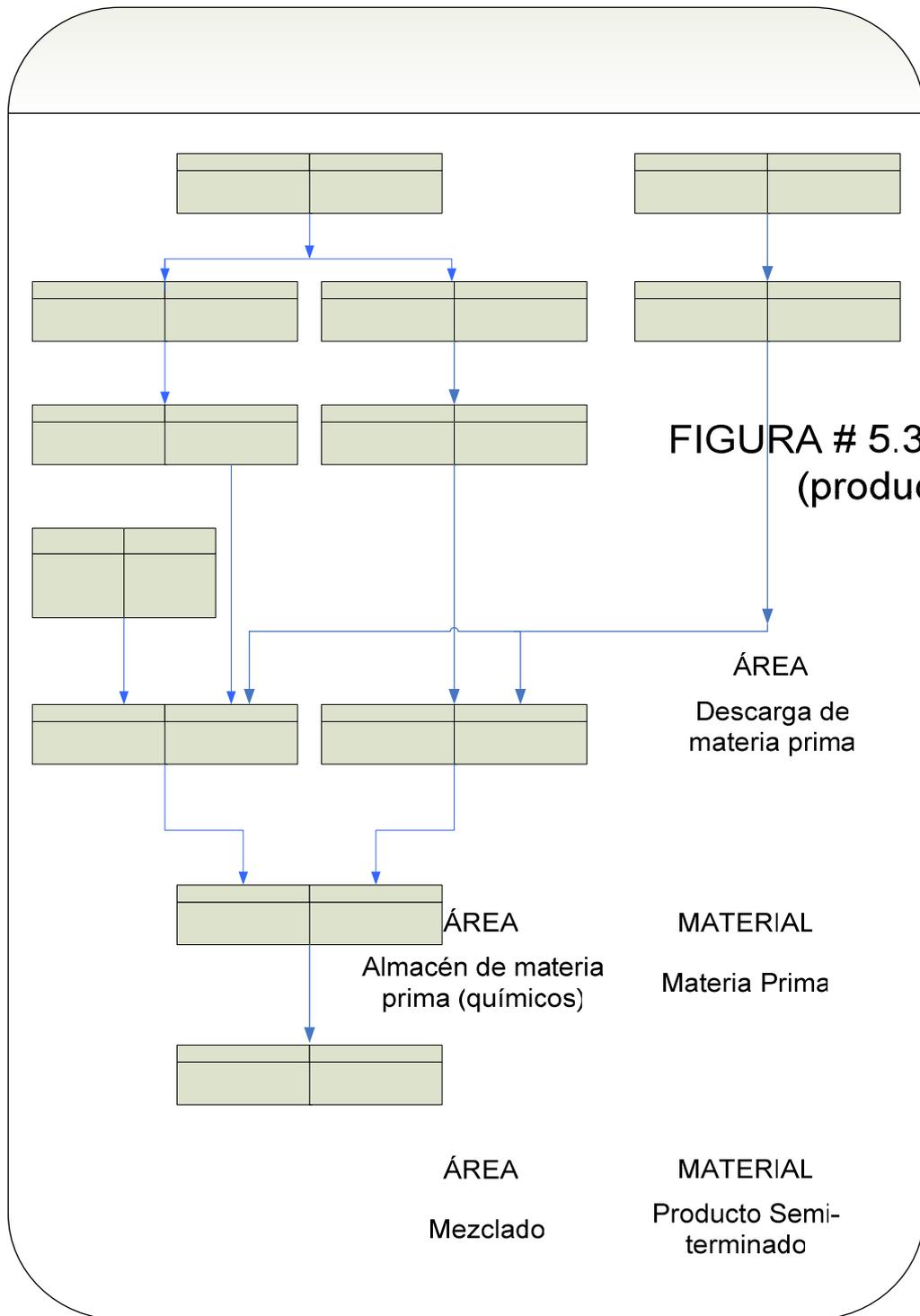


FIGURA # 5.3. FLUJO DE (productos envasados)

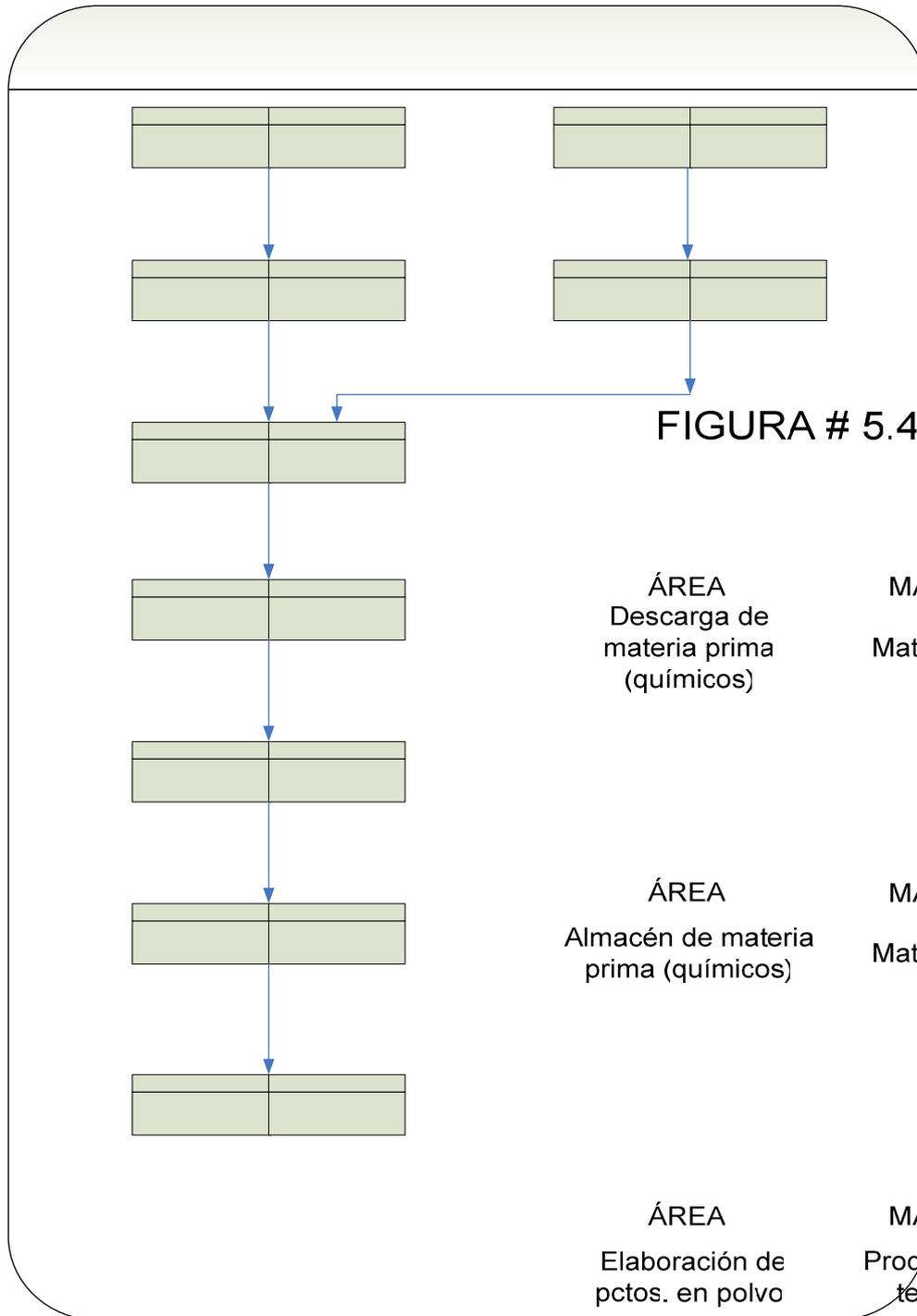
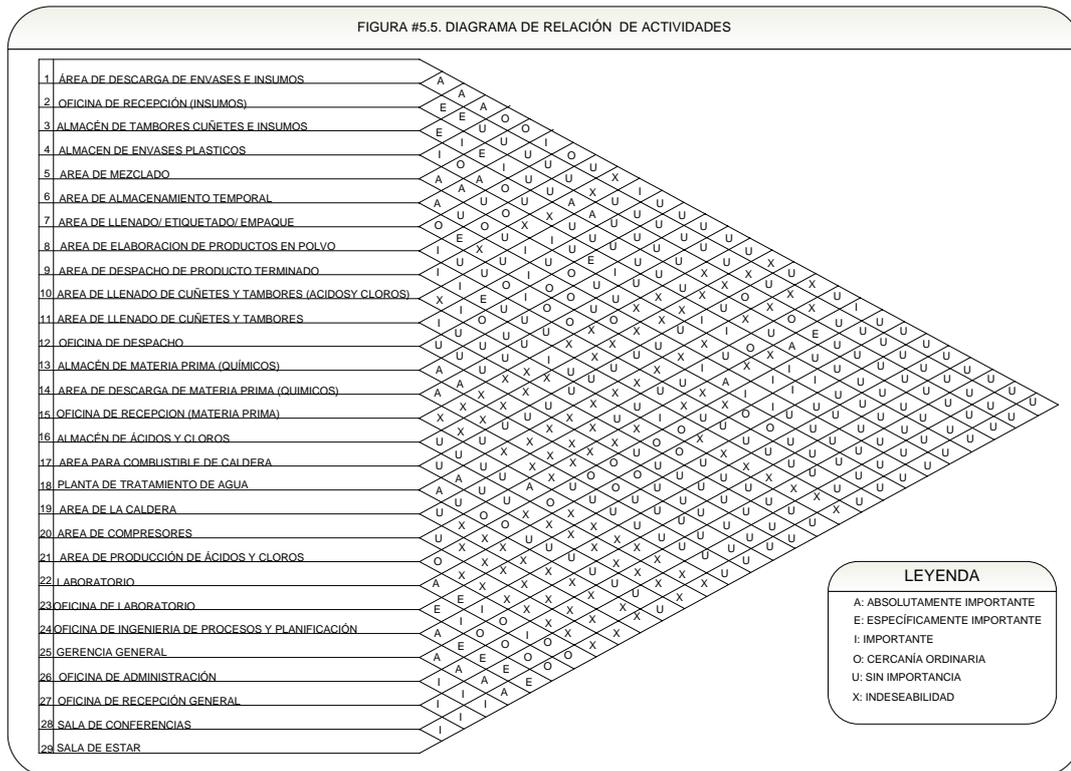


FIGURA # 5.4. FLUJO DE M (product)

2. Análisis de relaciones de actividades

El análisis de relaciones entre actividades consiste en jerarquizar según su importancia en el proceso productivo las cercanías entre las diferentes áreas donde se llevan a cabo actividades específicas o se encuentran equipos importantes involucrados en el proceso productivo. Para llevar a cabo este análisis se elaboró un Diagrama de Relación de Actividades, a través del cual se le asignan valores a la relación de cercanía entre áreas, permitiendo definir entre cual de ellas es importante o no la adyacencia o proximidad. De esta manera si dos áreas muestran en el diagrama una fuerte proximidad, éstas deben ser ubicadas adyacentes en la distribución de planta. En el caso contrario o que la proximidad entre áreas sea negativa, debe procurarse ubicarlas separadamente.

A continuación se presenta el diagrama mencionado:



FUENTE: *Elaboración Propia*

Del diagrama de relaciones entre actividades se pueden clasificar las distintas áreas de la planta por la proximidad que debe existir entre ellas, tal como se presenta a continuación:

- **Cercanía Tipo A**

Área de descarga de envases e insumos	Oficina de recepción (insumos)
Área de descarga de envases e insumos	Almacén de tambores y cuñetes
Área de descarga de envases e insumos	Almacén de envases plásticos
Almacén de tambores y cuñetes	Área de llenado de tambores y cuñetes (ácidos y cloros)
Almacén de tambores y cuñetes	Área de llenado de tambores y cuñetes (químicos)
Almacén de envases plásticos	Área de llenado/ Etiquetado/ Empaque
Almacén de envases plásticos	Área de producción de ácidos y cloros
Área de mezclado	Área de almacenamiento temporal
Área de mezclado	Área de llenado/ Etiquetado/ Empaque
Área de almacenamiento temporal	Área de llenado/ Etiquetado/ Empaque
Almacén de materia prima (químicos)	Área de descarga de materia prima
Área de descarga de materia prima	Oficina de recepción (materia prima)
Almacén de ácidos y cloros	Área de producción de ácidos y cloros
Área de combustible de caldera	Área de caldera
Planta de tratamiento de agua	Área de caldera
Laboratorio	Oficina de laboratorio
Gerencia general	Oficina de Administración
Gerencia general	Oficina de recepción general
Gerencia general	Oficina de ingeniería de procesos y planificación
Gerencia general	Sala de conferencias
Gerencia general	Sala de estar
Área de mezclado	Almacén de materia prima
Área de producción de ácidos y cloros	Área de llenado/ etiquetado/ empaquetado

• **Cercanía Tipo E**

Oficina de recepción (insumos)	Almacén de tambores y cuñetes
Oficina de recepción (insumos)	Almacén de envases plásticos
Almacén de tambores y cuñetes	Área de producción de ácidos y cloros
Almacén de tambores y cuñetes	Área de almacenamiento temporal
Almacén de tambores y cuñetes	Almacén de materia prima
Área de llenado/ etiquetado/ empaquetado	Área de elaboración de productos en polvo
Área de despacho de producto terminado	Oficina de despacho de producto terminado
Laboratorio	Oficina de ingeniería de procesos y planificación
Oficina de laboratorio	Oficina de ingeniería de procesos y planificación
Oficina de ingeniería de procesos y planificación	Oficina de administración
Oficina de ingeniería de procesos y planificación	Oficina de recepción general
Oficina de ingeniería de procesos y planificación	Sala de conferencias
Oficina de ingeniería de procesos y planificación	Sala de estar
Almacén de materia prima	Oficina de recepción

• **Cercanía Tipo I**

Área de descarga de envases e insumos	Área de llenado / etiquetado/ empaque
Área de descarga de envases e insumos	Área de llenado de cuñetes y tambores
Área de descarga de envases e insumos	Área de producción de ácidos y cloros
Área de llenado de cuñetes y tambores	Área de mezclado
Área de llenado de cuñetes y tambores	Área de llenado/ etiquetado/ empaquetado
Almacén de envases plásticos	Área de mezclado
Área de llenado de tambores y cuñetes	Área de mezclado
Área de descarga de materia prima (químicos)	Área de mezclado
Laboratorio	Área de mezclado
Oficina de laboratorio	Área de mezclado
Área de almacenamiento temporal	Área de llenado de cuñetes y tambores

Área de almacenamiento temporal	Laboratorio
Área de almacenamiento temporal	Oficina de laboratorio
Área de llenado/ etiquetado/ empaquetado	Oficina de despacho
Área de llenado/ etiquetado/ empaquetado	Laboratorio
Área de llenado/ etiquetado/ empaquetado	Oficina de laboratorio
Área de elaboración de productos en polvo	Área de despacho de producto terminado
Área de elaboración de productos en polvo	Almacén de materia prima (químicos)
Área de despacho de producto terminado	Área de llenado de cuñetes y tambores (ácidos y cloros)
Oficina de despacho	Área de llenado de cuñetes y tambores (ácidos y cloros)
Almacén de ácidos y cloros	Área de llenado de cuñetes y tambores (ácidos y cloros)
Área de producción de ácidos y cloros	Área de llenado de cuñetes y tambores (ácidos y cloros)
Área de llenado de cuñetes y tambores	Oficina de despacho
Laboratorio	Gerencia general
Oficina de administración	Oficina de recepción general
Oficina de administración	Sala de conferencias
Oficina de administración	Sala de estar
Oficina de recepción general	Sala de conferencias
Oficina de recepción general	Sala de estar
Sala de conferencias	Sala de estar

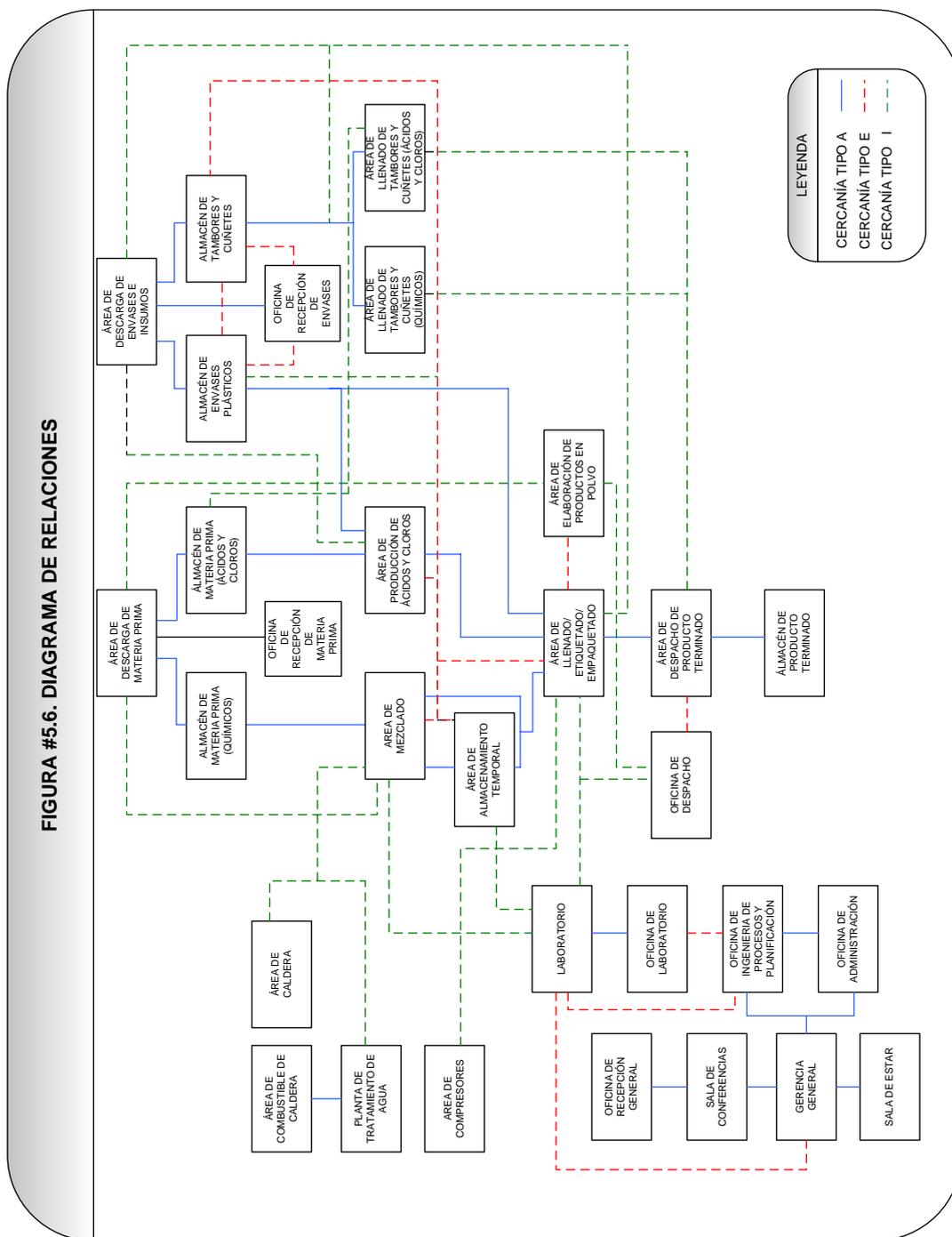
• **Cercanías Tipo X (áreas con mayor cantidad de “X” o indeseabilidad)**

Área de llena de cuñetes y tambores (ácidos y cloros)
Almacén de materia prima (ácidos y cloros)
Área de combustible de caldera
Área de producción de ácidos y cloros
Área de caldera

Es importante resaltar el hecho de que no se especificaron las cercanías tipo O y tipo U, lo cual se debe a que estas no son de relevancia o no representan consideraciones importantes en los pasos de análisis siguientes tales como el diagrama de relaciones.

3. Diagrama de relaciones

Los resultados obtenidos del análisis del flujo de materiales y de la relación entre actividades, permitieron la elaboración del Diagrama de Relaciones, el cual como fue descrito en la metodología, representa esquemáticamente la proximidad entre las áreas de la planta, reflejando de tal forma la importancia de la cercanía entre cada una de ellas. A continuación se presenta el diagrama mencionado:



4. Determinación de los requerimientos de espacio.

Para llevar a cabo la estimación del espacio o área total de la cual debe disponer la nueva distribución de planta, es necesario determinar primero los requerimientos de espacio de cada uno de los departamentos involucrados en el proceso productivo. Para tal determinación se consideraron los siguientes parámetros:

- Área para máquinas (Dimensiones de las máquinas).
- Área para inventario en proceso (Antes y después de cada máquina).
- Espacio para el operador.
- Pasillos, manejo de material y vías de escape.
- Cantidad de personal.

Para la estimación de dichos elementos, se tomaron en cuenta valores ya establecidos según la normativa.

Las tablas donde se realizó la estimación de los requerimientos de espacio para cada una de las áreas de la planta, pueden ser consultadas en el anexo 4 para el mejor entendimiento de la presente sección.

A continuación se presentan los resultados de la estimación mencionada.

Tabla 5.1 Espacio requerido por cada área de la planta.

ÁREA	ESPACIO REQUERIDO [m ²]
Área de descarga de envases e insumos	40
Oficina de recepción (Insumos).	14
Almacén de Tambores, cuñetes e insumos	198
Almacén de envases Plásticos.	194
Área de Mezclado.	101
Área de almacenamiento Temporal	53
Área de Llenado/Etiquetado	299
Área de elaboración de productos en polvo.	28
Área de despacho de producto Terminado.	100
Área de Llenado de Cuñetes y Tamb.(Ácidos)	15
Área de llenado de cuñetes y tambores.	15
Oficina de Despacho.	20
Almacén de Materia prima(Químicos).	370
Área de Descarga de mat. Prima(Químicos).	89

FUENTE: Cálculos propios

Continuación **Tabla 5.1.** Espacio requerido por cada área de la planta.

ÁREA	ESPACIO REQUERIDO [m ²]
Oficina de Recepción (Materia Prima)	14
Almacén de Ácidos y Cloros.	45
Área para combustible de la Caldera.	5
Planta de tratamiento de Agua.	11
Área de la Caldera.	25
Área de Compresores.	12
Área de producción de Ácidos y Cloros.	80
Laboratorio.	30
Oficina del Laboratorio.	20
Oficina de Ingeniería de procesos y Planific.	34
Oficina de la Gerencia General.	15
Oficina de administración.	20
Oficina de recepción general.	15
Sala de conferencias.	15
Sala de Estar.	20
Sanitarios (4).	48
ESPACIO TOTAL REQUERIDO	1945

FUENTE: *Cálculos propios*

5. Verificación del espacio disponible.

Una vez determinado el espacio total requerido para la distribución de planta es necesario verificar que el espacio con el cual se cuenta es suficiente para satisfacer los requerimientos del nuevo diseño.

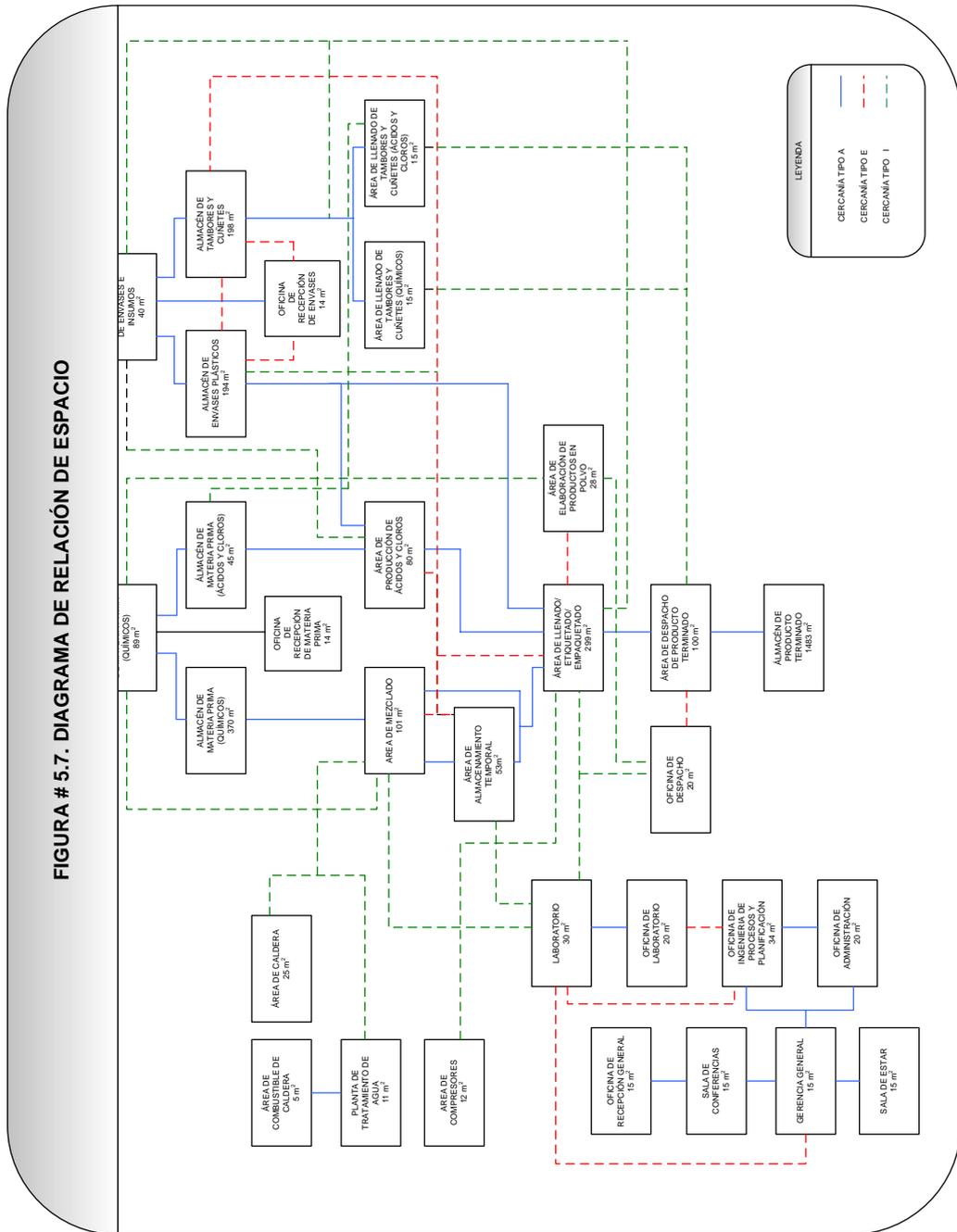
El espacio del cual se dispone es de 1834.56 m², mientras que el espacio total requerido resultó ser 1945 m², esto indica que el espacio disponible no es suficiente para la nueva distribución. Sin embargo, no todas las áreas de la planta tienen que estar ubicadas en un mismo nivel por lo que se propondrá un segundo nivel en donde se dispondrán las áreas o departamentos más convenientes o de menos repercusión para el proceso productivo. Para la mejor comprensión de la presente sección, se presenta en el anexo 5 el plano (Espacio Utilizado vs. espacio disponible) en el cual se puede apreciar el espacio del cual se dispone para la nueva planta, así como su ubicación con respecto a las otras áreas de la empresa.

5.2 Búsqueda de las Alternativas de Distribución de Áreas

En esta etapa se hizo uso de la información obtenida en la fase de análisis para generar varias alternativas de Distribución de Áreas, tomando en consideración las limitaciones prácticas para el nuevo diseño y las modificaciones necesarias, las cuales son especificadas posteriormente.

1. Diagrama de relación de espacio

Este diagrama es similar al diagrama de relaciones entre departamentos, con la diferencia que se presenta el área requerida por cada uno de ellos. La elaboración de este diagrama permitió generar y visualizar diferentes alternativas de arreglo o acomodo de los departamentos dentro del área disponible. A continuación se presenta tal diagrama:



2.Consideraciones y Limitaciones Prácticas en el Diagrama de Relaciones

Los aspectos más importantes a considerar son los siguientes:

- A pesar de que en el diagrama de relaciones el Área de producción de ácidos y cloros y el Área de llenado/ etiquetado/ empaquetado tienen una cercanía tipo A, este arreglo debe modificarse de tal forma que el área de producción de ácidos y cloros esté suficientemente alejada del resto de la planta, debido al riesgo que representa tal actividad para los trabajadores, y ubicada en un espacio abierto o con el acondicionamiento y seguridad necesarias para tal labor.
- De esta misma forma en el diagrama se muestra que el área de la caldera debe estar cerca del área de combustible y de la planta de tratamiento de agua, y éstas a su vez cerca del área de mezclado. Por el peligro que representa la caldera y el área de combustible para los trabajadores en el área de mezclado esta cercanía no puede realizarse.
- Según el diagrama, entre el almacén de tambores y cuñetes y el área de llenado de los mismos debe haber una cercanía tipo A, sin embargo debido a lo complicado que es el manejo de estos contenedores (una vez llenos), la operación de llenado debe tratar de ubicarse lo más cercano posible al área de despacho de producto terminado, y no al almacén de materia prima.
- Es importante destacar que, a pesar de que en el diagrama de relaciones el almacén de materia prima de ácidos y cloros y el almacén de envases plásticos guardan estrecha relación de cercanía, igual que en el primer punto explicado, el almacén de ácidos y cloros debe estar lo más alejado posible de cualquier área donde se encuentren trabajadores (sin protección), por lo que esta área debe ser ubicada en un espacio donde se evite el riesgo del personal.
- No se dispone de un área perfectamente cuadrada o rectangular con espacio disponible suficiente, donde se puedan ordenar las áreas tal como se representa en diagrama de relaciones.
- El recorrido de personal y material durante el proceso productivo no puede obedecer perfectamente al concepto de líneas de producción, debido a que la geometría del espacio disponible impide el arreglo lineal de las instalaciones.

- Debido a que no se dispone del espacio suficiente para ubicar todas las áreas en un solo nivel, ciertas áreas se ubicarán en un nivel superior. Las áreas más convenientes para tal ubicación son:
 - Almacén de envases plásticos
 - Laboratorio
 - Oficina de laboratorio
 - Gerencia general
 - Oficina de administración
 - Oficina de ingeniería de procesos y planificación
 - Sala de estar
 - Sala de conferencias

- El área de mezclado y el área de almacenamiento temporal debe ocupar dos niveles debido a la altura de algunas mezcladoras y tanques, lo cual representa una limitación en la disposición de la segunda planta.
- En el espacio disponible para la ubicación de la nueva planta existen desniveles que deben ser considerados para la elaboración de las alternativas de Distribución de Áreas.
- Existe un importante área dentro del espacio disponible que no pertenece a la industria (propiedad privada) y que prácticamente separa gran parte de este espacio, dificultando el diseño de la distribución de planta, reduciendo las alternativas de distribución y entorpeciendo el manejo de materiales, como se puede apreciar en el plano (Espacio Utilizado vs Espacio Disponible) del Anexo 5.

3. Desarrollo de Alternativas de Distribución de Áreas.

Se desarrollaron tres alternativas de Distribución de Áreas, en las que se ubicaron las distintas áreas de la producción de la planta, teniendo en cuenta la información obtenida en el análisis, entre las cuales se seleccionó la que mejor se adapta a las exigencias de la empresa como se muestra en la siguiente sección.

5.3 Evaluación de las Alternativas de Distribución de Áreas

La última etapa del método SLP consiste en evaluar las diferentes alternativas de Distribución de Áreas que se generaron en el punto anterior. Como ya se describió anteriormente las alternativas se evaluarán en base a los siguientes parámetros:

- Adyacencia de departamentos
- Forma del departamento
- Distancia recorrida en el manejo de materiales
- Higiene y seguridad Industrial.

1. Evaluación por adyacencia de departamentos

En esta parte se califica el cumplimiento de las relaciones establecidas en el diagrama de relaciones. Los tipos de relaciones, el número de relaciones cumplidas y la calificación total de la alternativa se muestran en las tablas 5.2, 5.3 y 5.4. Mostrada a continuación

Tabla 5.2. Evaluación por adyacencia de departamentos. Alternativa A

ALTERNATIVA	TIPO DE RELACIÓN	CANTIDAD	PUNTOS	%CUMPLIMIENTO
A	A	20	400	82.47
	E	12	180	
	I	22	220	
	CALIFICACIÓN TOTAL		800	

FUENTE: *Cálculos propios*

Tabla 5.3. Evaluación por adyacencia de departamentos. Alternativa B

ALTERNATIVA	TIPO DE RELACIÓN	CANTIDAD	PUNTOS	%CUMPLIMIENTO
B	A	18	360	86.59
	E	14	210	
	I	27	270	
	CALIFICACIÓN TOTAL		840	

FUENTE: *Cálculos propios***Tabla 5.4.** Evaluación por adyacencia de departamentos. Alternativa C

ALTERNATIVA	TIPO DE RELACIÓN	CANTIDAD	PUNTOS	%CUMPLIMIENTO
C	A	16	320	77.31
	E	12	180	
	I	25	250	
	CALIFICACIÓN TOTAL		750	

FUENTE: *Cálculos propios*

En la tabla 5.3 se puede observar que de acuerdo al criterio de cumplimiento de adyacencias, la mejor es la alternativa B, con una calificación total de 840 puntos y un porcentaje de cumplimiento de 86,59 %.

2. Evaluación según la forma de los departamentos

En este caso se evalúa que la forma de cada uno de los departamentos sea adecuada para el desempeño de la labor que dentro de él se realizará. En esta evaluación se seleccionará la alternativa que posea el mayor número de áreas o departamentos que cumplan con la forma adecuada.

Tabla 5.5. Evaluación según forma de departamentos. Alternativa A

ALTERNATIVA A				
DEPARTAMENTO	A (m²)	P (m)	F	$1 \leq F \leq 1,4$
Área de descarga de envases e insumos	40	37,8	1,4	Si
Oficina de recepción	14	15,5	1,03	Si
Almacén de tambores y cuñetes	198	89,24	1,58	No

Almacén de envases plásticos	194	69,6	1,24	Si
Área de mezclado	101	51,3	1,27	Si
Área de almacenamiento temporal	53	39,9	1,37	Si
Área de llenado/ etiquetado/ empaquetado	299	41,2	0,59	No
Área de preparación de polvos	28	48,2	2,27	No
Área de despacho de producto terminado	100	26,6	0,66	No
Área de llenado de tambores y cuñetes (ácidos)	15	8,4	0,54	No
Área de llenado de tambores y cuñetes (químicos)	15	21,7	1,4	Si

Oficina de despacho	20	57,4	3,20	No
Almacén de materia prima (químicos)	370	33	0,42	No
Área de descarga de materia prima (químicos)	89	19,4	0,51	No
Oficina de recepción (materia prima)	14	13,4	0,89	No
Almacén de ácidos y cloros	45	28,4	1,05	Si
Área de combustible de caldera	5	9,8	1,09	Si
Planta de tratamiento de agua	11	20,2	1,52	No
Área de caldera	25	14,3	0,71	No
Área de compresores	12	18,3	1,32	Si
Área de producción (ácidos)	80	46,06	1,28	Si

Laboratorio	30	22,26	1,01	Si
Oficina de laboratorio	20	19,06	1,06	Si
Oficina de ingeniería de producción y planificación	34	23,56	1,01	Si
Gerencia general	15	15,36	0,99	No
Oficina de administración	20	18,4	1,02	Si
Oficina de recepción general	15	15,4	0,99	No
Sala de conferencias	15	15,6	1,00	Si
Sala de estar	20	17,8	1,00	Si

FUENTE: *Cálculos propios*

Tabla 5.6. Evaluación según forma de departamentos. Alternativa B

ALTERNATIVA B				
DEPARTAMENTO	A (m²)	P (m)	F	$1 \leq F \leq 1,4$
Área de descarga de envases e insumos	40	25,6	1,01	Si
Oficina de recepción	14	15,2	1,01	Si
Almacén de tambores y cuñetes	198	62,5	1,11	Si
Almacén de envases plásticos	194	62,5	1,12	Si
Área de mezclado	101	51,3	1,27	Si
Área de almacenamiento temporal	53	46,7	1,30	Si
Área de llenado/ etiquetado/	299	69,3	1,00	Si

empaquetado				
Área de preparación de polvos	28	22,4	1,05	Si
Área de despacho de producto terminado	100	41	1,00	Si
Área de llenado de tambores y cuñetes (ácidos)	15	22	1,40	Si
Área de llenado de tambores y cuñetes (químicos)	15	17,2	1,11	Si
Oficina de despacho	20	18,2	1,01	Si
Almacén de materia prima (químicos)	370	85,6	1,11	Si
Área de descarga de materia prima (químicos)	89	38	1,00	Si
Oficina de recepción (materia prima)	14	17,3	1,15	Si

Almacén de ácidos y cloros	45	30,1	1,12	Si
Área de combustible de caldera	5	11,882	1,32	Si
Planta de tratamiento de agua	11	14,22	1,07	Si
Área de caldera	25	20,6	1,03	Si
Área de compresores	12	13,2	1,00	Si
Área de producción (ácidos)	80	51,4	1,40	Si
Laboratorio	30	30,2	1,37	Si
Oficina de laboratorio	20	19	1,06	Si
Oficina de ingeniería de producción y planificación	34	23,52	1,00	Si
Gerencia general	15	15,36	1,00	Si
Oficina de administración	20	18,4	1,02	Si

Oficina de recepción general	15	15,4	01,00	Si
Sala de conferencias	15	15,6	1,00	Si
Sala de estar	20	17,8	1,00	Si

FUENTE: *Cálculos propios*

Tabla 5.7. Evaluación según forma de departamentos. Alternativa C

ALTERNATIVA C				
DEPARTAMENTO	A (m²)	P (m)	F	1≤F≤1,4
Área de descarga de envases e insumos	40	25,6	1,01	Si
Oficina de recepción	14	15,2	1,01	Si
Almacén de tambores y cuñetes	198	62,6	1,11	Si
Almacén de envases plásticos	194	62,6	1,12	Si
Área de mezclado	101	40,4	1,27	Si

Área de almacenamiento temporal	53	30,2	1,60	No
Área de llenado/ etiquetado/ empaquetado	299	69,8	1,00	Si
Área de preparación de polvos	28	23,2	1,05	Si
Área de despacho de producto terminado	100	43,4	1,02	si
Área de llenado de tambores y cuñetes (ácidos)	15	18	1,42	No
Área de llenado de tambores y cuñetes (químicos)	15	17,2	1,11	Si
Oficina de despacho	20	18,7	1,01	Si
Almacén de materia prima (químicos)	370	77,2	1,11	Si

Área de descarga de materia prima (químicos)	89	25,6	1,00	Si
Oficina de recepción (materia prima)	14	15,2	1,15	Si
Almacén de ácidos y cloros	45	27,2	1,12	Si
Área de combustible de caldera	5	10,5	1,32	Si
Planta de tratamiento de agua	11	14	1,07	Si
Área de caldera	25	20	1,03	Si
Área de compresores	12	18,8	0,95	No
Área de producción (ácidos)	80	31,8	1,43	No
Laboratorio	30	22,8	1,37	Si
Oficina de laboratorio	20	18	1,06	Si
Oficina de ingeniería de producción y	34	23,46	1,00	Si

planificación				
Gerencia general	15	15,52	1,00	Si
Oficina de administración	20	18,4	1,02	Si
Oficina de recepción general	15	15,4	0,99	No
Sala de conferencias	15	16,3	1,00	Si
Sala de estar	20	18,1	0,99	No

FUENTE: *Cálculos propios*

En la siguiente tabla se presenta un resumen de la evaluación de las tres alternativas de Distribución de Áreas según la forma del departamento:

Tabla 5.8. **Resumen de evaluación según forma de departamentos.**

ALTERNATIVA	NUMERO DE DEPARTAMENTOS CON LA FORMA ADECUADA
A	16
B	29
C	23

FUENTE: *Cálculos propios*

Como se puede apreciar en la tabla anterior la alternativa B de Distribución de Áreas es la única que cumple en todos sus departamentos con la forma adecuada para el desempeño de la actividad destinada.

3. Evaluación según la distancia recorrida en el de manejo de materiales

La evaluación según el manejo de materiales se hará en función de las distancias recorridas en cada alternativa para la producción de las cuatro familias de productos. Es importante resaltar que en esta parte no se presentarán cifras relacionadas con los costos de manejo de materiales, debido a que no esta dentro del alcance de la información obtenida en la empresa.

Tabla 5.9. Evaluación según la distancia recorrida. Alternativa A

ALTERNATIVA	FAMILIA DE PRODUCTO	DISTANCIA RECORRIDA (m)	TOTAL DISTANCIA RECORRIDA (m)
A	A*	141.14	389.74
	B*	77.1	
	C*	92.4	
	D*	79.1	

FUENTE: *Cálculos propios*

Tabla 5.10. Evaluación según la distancia recorrida. Alternativa B

ALTERNATIVA	FAMILIA DE PRODUCTO	DISTANCIA RECORRIDA (m)	TOTAL DISTANCIA RECORRIDA (m)
B	A*	153.39	431.18
	B*	142.56	
	C*	48.06	
	D*	87.17	

FUENTE: *Cálculos propios*

Tabla 5.11. Evaluación según la distancia recorrida. Alternativa C

ALTERNATIVA	FAMILIA DE PRODUCTO	DISTANCIA RECORRIDA (m)	TOTAL DISTANCIA RECORRIDA (m)
C	A*	154.2	381.90
	B*	89	
	C*	57.7	
	D*	81	

FUENTE: *Cálculos propios*

Como se puede observar en las tablas anteriores, la alternativa en donde el flujo de materiales es menor en base de la distancia recorrida por el material y el personal es la alternativa C.

5.4 Selección de la Distribución de Áreas

A continuación se presenta una matriz morfológica según la cual se le asigna una ponderación específica a cada uno de los aspectos considerados en la evaluación, según su importancia para así poder determinar cual de las alternativas cumple mejor con las exigencias establecidas desde un punto de vista general.

Tabla 5.12. Evaluación general de alternativas de Distribución de Áreas

ASPECTO CONSIDERADOS	PUNTUACIÓN MÁXIMA	PUNTUACIÓN DE DISTRIBUCIÓN		
		A	B	C
Higiene y seguridad industrial.	20	18	18	15
Adyacencia de departamentos.	15	12	13	11
Forma de departamentos.	10	6	10	8
Distancia recorrida en el manejo de materiales.	15	15	13	15
TOTAL	60	49	56	49

FUENTE: *Cálculos propios*

Como se pudo observar en la tabla anterior, la alternativa B resultó ser la más conveniente para el desarrollo de la Distribución de Equipos, ya que posee la puntuación total más alta con respecto a los indicadores considerados. Para la mejor comprensión de la metodología desarrollada, se presenta en el Anexo 6, el plano (Distribución de Áreas. Opción B), correspondiente a la opción seleccionada.

5.5 Distribución de Equipos

Una vez seleccionada la mejor alternativa de Distribución de Áreas (B), se procedió a la realización de la Distribución de Equipos, en donde además de definir la ubicación de cada departamento, se estima el área que debe ocupar cada una de las maquinarias y equipos utilizados en el proceso y el arreglo físico o acomodo de las mismas dentro del espacio disponible. Es de importancia destacar que para la realización de esta distribución se tomaron en cuenta factores de seguridad industrial que son de carácter obligatorio para el buen desempeño del trabajador, tales como:

- Espacio entre máquinas y hombres
- Espacio entre maquinas y máquinas
- Espacio para trabajadores
- Espacio para pasillos
- Vías de escape
- Etc.

En el Anexo 7, se presenta el plano (Distribución de Equipos), así como también el plano (Diagrama de Recorrido de la Distribución Propuesta), los cuales se recomienda sean consultados para la mejor comprensión del presente capítulo.

CAPÍTULO VI
CAPÍTULO VI
PLANIFICACIÓN DE LA MUDANZA Y
ESTIMACIÓN DE COSTOS

6.1 PLANIFICACIÓN DE LA MUDANZA

El objetivo fundamental de la planificación debe ser determinar lapsos de tiempo necesarios para la realización de cada una de las actividades involucradas en la reestructuración de la industria, de tal forma que se minimice la interrupción de la producción..

Otro aspecto importante es que el departamento de planificación debe tomar las medidas necesarias para aumentar su producción, de forma tal que se satisfaga la demanda durante tal interrupción.

Es importante destacar que el espacio del cual se dispone para la nueva distribución de planta no cuenta aún con la infraestructura e instalaciones necesarias, por lo que dentro de la planificación debe incluirse un lapso de tiempo destinado al acondicionamiento del nuevo local de trabajo. Esta actividad incluye la reestructuración de espacio disponible, la construcción de un segundo nivel, la implantación de sistemas de drenaje, ventilación, iluminación, agua, prevención de incendios entre otros. Esto conforma la parte inicial del proyecto.

Las actividades consideradas para llevar a cabo la mudanza de la planta de productos químicos son:

- A. Acondicionamiento de la construcción civil.
- B. Acondicionamiento de áreas de producción y almacenamiento (instalaciones y servicios).
- C. Ubicación e instalación de nuevos equipos de producción.
- D. Traslado de materias primas e insumos.
- E. Reubicación e instalación de equipos existentes y equipos auxiliares.
- F. Puesta en marcha de equipos y maquinarias.
- G. Acondicionamiento de áreas administrativas.
- H. Reubicación del personal administrativo
- I. Ajustes finales

A continuación se presenta un diagrama de Gantt, en donde se especifican cada una de las actividades y los lapsos estimados de tiempo para su realización:

FIGURA # 6.1. DIAGRAMA DE EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES

ID	ACTIVIDAD	INICIO	FIN	DURACIÓN	2005			2006						
					oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul
1	A	03/10/2005	27/01/2006	85d	[Barra azul que cubre oct, nov, dic, ene, feb, mar, abr, may, jun]									
2	B	30/01/2006	24/02/2006	20d	[Barra azul que cubre ene, feb]									
3	C	27/02/2006	31/03/2006	25d	[Barra azul que cubre feb, mar]									
4	D	27/02/2006	10/03/2006	10d	[Barra azul que cubre feb]									
5	E	03/04/2006	28/04/2006	20d	[Barra azul que cubre mar, abr]									
6	F	01/05/2006	12/05/2006	10d	[Barra azul que cubre abr, may]									
7	G	30/01/2006	24/02/2006	20d	[Barra azul que cubre ene, feb]									
8	H	15/05/2006	26/05/2006	10d	[Barra azul que cubre may, jun]									
9	I	29/05/2006	02/06/2006	5d	[Barra azul que cubre jun]									

Como se puede observar en el diagrama de Gantt la ejecución de este proyecto de reestructuración de planta se estima llevarse a cabo en aproximadamente nueve meses, iniciándose en el mes de octubre del presente año y culminando en el mes de Junio del año siguiente (2006).

6.2 ESTIMACIÓN DE LA INVERSIÓN REQUERIDA PARA LA EJECUCIÓN DE LOS CAMBIOS PROPUESTOS.

Esta sección tiene como finalidad obtener un valor estimado de la inversión requerida para ejecutar los cambios propuestos. Dada la naturaleza de dichos cambios (optimización de procesos y mudanza de la planta), la estimación de la inversión necesaria se limitó a las inversiones en activos tangibles y las inversiones en activos intangibles, sin incluir el capital de trabajo.

Las inversiones en activos tangibles necesarias para ejecutar la primera etapa de los cambios son las siguientes:

- Costos de Terreno: En el caso estudiado, el terreno ya es propiedad de la empresa.
- Costo de Equipos: Representa todas las inversiones relacionadas a la adquisición de equipos de procesos primarios y de equipos auxiliares. Incluye todos los pagos en fletes dentro y fuera del país.
- Instalación: Incluye los gastos de instalación de los equipos (tuberías, cableado, etc) y mano de obra contratada para las actividades a ejecutar
- Costo de edificio y construcción: Esta inversión va dirigida a la realización de las obras civiles requeridas para la nueva distribución de planta.

Las inversiones en activos intangibles necesarias para ejecutar los cambios propuestos son las siguientes:

- Costos de estudio de ingeniería y supervisión: Inversión asociada a los estudios de ingeniería conceptual, básica y de detalle; necesarios para la instalación de la planta, incluye el pago de todos los gastos de logística.
- Costos imprevistos: Una partida destinada a responder contra cualquier posible contingencia que se presente durante la ejecución.

En un estimado de costos como el que se realizó, los costos asociados a los renglones a invertir se estiman en base a datos estadísticos, se establece la inversión en cada renglón como una fracción de aquella inversión más significativa, la cual fue calculada en base a datos certeros y confiables. La inversión más significativa para nuestro caso, corresponde a la adquisición de equipos, la cual se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6.1. Inversión en Nuevos Equipos.

Equipo	Marca / Modelo	Ca nt.	Precio unitario [Bs]	Importe[Bs]
Llenadora para ácidos y Cloro.	Accutek APOF-6	1	89.000.000	89.000.000
Llenadora para Ceras.	Accutek APOF-6	1	38.000.000	38.000.000
Etiquetadora.	Styrotech ST-2000	1	45.000.000	45.000.000
Codificadora.	Zanasi Jet 2000	2	18.810.000	37.620.000
Empaquetadora Termoencogible.	C-6045	1	51.000.000	51.000.000
Tanques de materia prima a Granel.	Megafibra	6	3.094.000	18.564.000
Tanques de mezclado de Ácidos	Megafibra	3	3.094.000	9.282.000
Tanques de Almac. Temporal de Mezcla	Megafibra	4	3.094.000	12.376.000
Tanques Mezcladores.	Inoxtanq	2	12.873.000	25.746.000
Mezcladora de Polvos	Airpac Apf-45	1	9.750.000	9.750.000
Llenadora de Polvos.	Airpac Apm-40	1	11.500.000	11.500.000
Banda Transp. de Envases	Reponca	4	6.325.000	25.300.000
			TOTAL	373.138.000

La siguiente tabla muestra las cantidades de recursos destinados a cada una de las inversiones a considerar:

Tabla 6.2. Cuadro de inversiones.

Descripción	Total (MMBs)	Observaciones
Activos Tangibles	1.329	
Costo de Edificio y Construcción	900	1800 m ²
Costo de equipos	373	Incluye flete e impuestos
Instalación	56	15% de inv equipos. (Tuberías, dispositivos, mano de obra, etc)
Activos Intangibles	92	
Costos de estudio de ingeniería y supervisión.	19	5 % de inv. Equipos
Costos imprevistos	73	5% inv. Activos Tangibles.
Inversión Total	1.421	

Fuente: Cálculos propios

CONCLUSIONES

Una vez realizado el estudio sobre la reestructuración y modernización de la planta de productos químicos perteneciente a la empresa FULLER, se resume a continuación los aspectos más resaltantes:

- La capacidad de la planta actual se estima en 251.727 lts / mensuales.
- La planta operó durante el período (Enero 2001-Junio 2004) con un porcentaje de utilización de 63,62 %.
- La planta presenta numerosas deficiencias en relación con los métodos de producción, manejo de materiales, la normativa de higiene y seguridad industrial, distribución de planta y condiciones de trabajo.
- La ubicación actual del equipo de generación de vapor representa un alto riesgo para la integridad física del personal que opera en la planta.
- En la producción de algunos productos, es conveniente eliminar la fase de almacenamiento temporal de la mezcla, puesto que interrumpe el proceso productivo, generando contenedores innecesarios y una deficiente utilización de espacios.
- El espacio físico disponible es suficiente para la reubicación del departamento de producción de químicos de la planta.
- La Distribución de Áreas seleccionada (opción B) es la que mejor se adapta al espacio físico disponible, en base a aspectos como la cercanía entre departamentos, el manejo y flujo de materiales, las relaciones entre actividades y las condiciones de higiene y seguridad industrial.
- La implementación de las líneas de producción propuestas representarían un aumento del 52,54 % con respecto a la capacidad de producción actual de la planta, alcanzando aproximadamente 384.000 Lt/mes.
- La estimación de la inversión requerida para implementar los cambios propuestos y la nueva distribución de planta es de 1.421 millones de bolívares.

- El programa de ejecución de las obras para llevar a cabo los cambios propuestos tiene una duración estimada de nueve meses, al final del cual se espera tener la planta operando a plena capacidad en su nueva ubicación.

- La correcta implementación de los cambios y propuestas, contenidas en el presente Trabajo Especial de Grado, incluyendo la nueva Distribución de Planta, garantiza la eliminación de las deficiencias detectadas, significando esto un aumento en la productividad de la empresa.

RECOMENDACIONES

Basados en los resultados del estudio realizado para la reestructuración y modernización de la planta perteneciente a la empresa FULLER, y considerando los aspectos más importantes del mismo, se formulan a continuación las siguientes recomendaciones:

- Implementar los cambios y modificaciones propuestos en el presente Trabajo Especial de Grado para la reestructuración de la planta.
- Revisar la estructura organizativa de la empresa, con el fin de corregir las deficiencias existentes, redefiniendo funciones y cadenas de mando, así como también crear los Departamentos de Control de Calidad y de Mantenimiento que se encarguen de implementar las gestiones correspondientes en estas áreas, para así facilitar el logro de objetivos y el aumento de la productividad.
- Realizar un estudio de planificación de la producción, en coordinación con el departamento de ventas, que permita optimizar los inventarios de la empresa.
- Utilizar la información del presente Trabajo Especial de Grado para el desarrollo de fase de ingeniería de detalle.
- Ser consecuentes en el cumplimiento de la normativa vigente en materia de higiene y seguridad industrial, durante cada una de las etapas que conlleven a la ejecución del proyecto de reestructuración.

BIBLIOGRAFÍA

1. Muther, Richard. 1982. *Distribución en Plantas*. Editorial Hispano Europea. Barcelona. España. 2da. edición.
2. Muther, Richard. 1976. *Systematic Layout Planning*. Cahners Books, USA. 2da. edición .
3. Muther, Richard. *Systematic Handling Analysis* Cahners Books, USA.
4. Moore, James. 1985. *Plant Layout and Design*. The McMillan Company. New York. U.S.A.
5. Oficina Internacional del Trabajo. *Introducción al Estudio del Trabajo*. Autor. 1969. Ginebra. Suiza.
6. Burrell y Macía, José. *Organización de los Talleres*. Autor. Barcelona. España. 2da edición.
7. Calimeri, M. 1973. *Organización de Almacenes*. Editorial Hispano-Europea. Barcelona. España.
8. Mundel, Marvin E. 1966. *Estudios de Tiempos y Movimientos. Principios y Prácticas*. Compañía Editorial Continental. Buenos Aires. Argentina. 2da. edición.
9. Vaughn, Richard C. 1973. *Introducción a la Ingeniería Industrial*. Reverté S.A. Barcelona. España.
10. Krick, Edward V. 1975. *Ingeniería de Métodos*. Editorial Limusa. Mexico.
11. Mecklenburgh, J.C. 1985. *Implantación de Plantas*. Ediciones del Castillo, S.A. Madrid. España. 1ra. edición.
12. Peters, M. S. y K. Timmerhaus 1980. *Plant Design and Economics Analysis of Chemical Processes*. 3º edición. Mc Graw Hill Book Company, New York.
13. James M. Apple. 1976. *Plant Layout and Materials Handling*. The Ronald Press Co., N.Y. 2da. edición.

-
14. Maynard, H.B. 1971. *Industrial Engineering Handbook*. McGraw Hill Book Co.,N.Y. 3ra. edición.
 15. SENCAMER. *Norma COVENIN 810. Características de los Medios de Escape en edificaciones según el tipo de ocupación*. 1998.[online].Noviembre de 2004. Disponible en:
<http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/action/normas-find>
 16. SENCAMER *Norma COVENIN 823-2. Guía de los aspectos generales a ser considerados en la inspección de las condiciones de higiene y seguridad industrial en el trabajo*. 1998 . [online]. Noviembre de 2004. Disponible en:
<http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/action/normas-find>
 17. SENCAMER. *Norma COVENIN 2248. Manejo de materiales y equipos. Medidas generales de Seguridad* .1998. [online]. Noviembre de 2004. Disponible en: <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/action/normas-find>
 18. SENCAMER. *Norma COVENIN 695. Medidas de seguridad a seguir por los usuarios de recipientes de cloro*. 1982 [online]. Noviembre de 2004. Disponible en: <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/action/normas-find>
 19. SENCAMER. *Norma COVENIN 2266. Sistema de protección contra incendios en edificaciones por construir*. 1997. *Parte 2: Industrial*. ... [online]. Noviembre de 2004. Disponible en:
<http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/action/normas-find>

ANEXO 1
ANEXO 1
Productos constitutivos de las familias de procesos
Productos constitutivos de las familias de procesos

Tabla A.1.1: Productos que conforman la familia A.

Producto	Presentación
CERA-ATLANTIC	1 GAL
CONCUR LIMPIADOR-NEUTRO	1 LT
CONCUR LIMPIADOR-NEUTRO	1 GAL
CONCUR LIMPIADOR-NEUTRO	1/2 GAL
CRISTAFULL	1 GAL
FULSOL INDUSTRIAL	1 GAL
MADERCREAM	1 GAL
MADEROL	1 GAL
MADEROL	1000cc
MISTIC LIMPIAVIDRIOS	1000cc
MISTIC LIMPIAVIDRIOS	1 GAL
FULCREM JABON CREMA-AZUL	1 GAL
SELLADOR FULSEAL	1/2 GAL
SELLADOR FULSEAL	1 GAL
CERA-ATLANTIC	1 GAL
CARPETEX-CHAMPU ALFOMBRAS	1000cc
CARPETEX-CHAMPU ALFOMBRAS	1 GAL
FULGUARD	1 GAL
FULHAND JABON LIQUIDO	1000cc
FULHAND JABON LIQUIDO	1 GAL
FULKLIN	1 GAL
FULKLIN	1000cc
FULLGLOSS-PROF	1/2 GAL
FULSAN-CEREZA	1 GAL
FULSAN-FRESH	1000cc
FULSAN-FRESH	1 GAL
FULSAN-LAVANDA	1000cc
FULSAN-LAVANDA	1 GAL
PINEFUL	1 GAL
PINEFUL-DESINFECTANTE	1000cc
SUPERFULL	1/2 GAL
SUPERFULL	1 GAL
LIMPIA VIDRIOS PROF	1 GAL
LIMPIA VIDRIOS PROF	1000cc
MOPBRITE	1 GAL

Continuación de la **Tabla A.1.1** Productos que conforman la familia A.

Producto	Presentación
PINO ATLANTIC	1 GAL
PULE SPRAY	1 GAL
PULE SPRAY-2000	1000cc
PULE SPRAY-2000	1 GAL
REMOVEDOR/EMULSIF. T20	1 GAL
SUPERFULL 2000	1/2 GAL
SUPERFULL 2000	1 GAL
ACEROBRIL	1000cc
CERA-FULBRITE	1/2 GAL
CERA-FULBRITE	1 GAL
FULMOP	1000cc
FULMOP	1 GAL
SURPASS-2000 CERA ACRIP	1 GAL
SURPASS-CERA ACRIPLAST.	1/2 GAL
SURPASS-CERA ACRIPLAST.	1 GAL
SURPASS-NEGRA CERA ACRIP	1 GAL

FUENTE: *Elaboración propia.*

Tabla A.1.2: Productos que conforman la familia B.

Producto	Presentación
Acerobrill	350cc
Removedor de Cera	1000cc
Fulsan Cereza	1000cc
Fulsan Lavanda	1000cc
Fulsan Fresh	1000cc
Fulsan Parquet	1000cc
Pinefull	1000cc
Fulguard	1000cc
Carpetex Liquido	1000cc
Acerobrill Liquido	300cc
Cera Fulduty-neutra.	1 GAL-cuad
Cera Fulduty-neutra	1 GAL-cuad
Fulbrite Neutra	1000cc
Fulbrite Autobrillante	1000cc
Maderol	350cc
Mistic Limpiavidrio Trigger	500cc
Mistic limpiavidrio Respuesto	500cc

Continuación **Tabla A.1.2:** Productos que conforman la familia B.

Producto	Presentación
Totalkin Baño Trigger	500cc
Totalkin Baño Respuesto	500cc
Totalkin Baño	1000cc
Maderol Liquido	300cc
Fulshine Madera Trigger	500cc
Fulshine Madera Respuesto	500cc
Fulshine Madera Spray	450cc
Fulshine Vinyl Sinteticos Spray	425cc
Window Kliner (limpia vidrios)	450cc
FULSHINE LIQUIDO	500cc
RX75	500cc
RX66	500cc
TOTALKLIN	500cc
FULSOL LAVAPLATOS	500cc
MISTIC LIMPIAVIDRIOS	500cc
Fuller Lavaplatos	800cc

FUENTE: *Elaboración propia.*

Tabla **A.1.3:** Productos que conforman la familia C.

Producto	Presentación
PORCECLEANER	1 GAL
PORCECLEANER	1/2 GAL
PORCECLEANER	1000cc
PORCENA	1 GAL
FULCLOR	1 GAL
FULCLOR	1000cc
PORCENA 2000	1000cc
PORCENA 2000	1 GAL

FUENTE: *Elaboración propia.*

Tabla A.1.4: Productos que conforman la familia D.

Producto	Presentación
FULKLIN	Cuñete/Tambor
FULSAN-LAVANDA	Cuñete/Tambor
CERA FULDUTY-NEUTRA	Cuñete/Tambor
CERA FULDUTY-ROJA	Cuñete/Tambor
CERA-FULBRITE	Cuñete/Tambor
FULGUARD	Cuñete/Tambor
FULHAND JABON LIQUIDO	Cuñete/Tambor
FULMOP	Cuñete/Tambor
FULSAN-CEREZA	Cuñete/Tambor
FULSAN-FRESH	Cuñete/Tambor
PINEFUL	Cuñete/Tambor
SHAMPOO CARPETRON	Cuñete/Tambor
SUPERFULL	Cuñete/Tambor
SURPASS-2000 CERA ACRIP	Cuñete/Tambor
SURPASS-CERA ACRIPLAST.	Cuñete/Tambor
FULSOL INDUSTRIAL	Cuñete/Tambor
CERA-ATLANTIC	Cuñete/Tambor
PINO ATLANTIC	Cuñete/Tambor
SUPERFULL 2000	Cuñete/Tambor
SELLADOR FULSEAL	Cuñete/Tambor
CARPETEX-CHAMPU	Cuñete
REMOVEDOR/EMULSIF. T20	Cuñete
PORCECLEANER	Cuñete
PORCENA	Cuñete
PORCENA 2000	Cuñete

FUENTE: *Elaboración propia.*

Tabla A.1.5: Productos que conforman la familia E.

Producto	Presentación
Acerobrill Polvo Pulir acero Inox.	250gr.
Aladyn Polvo Pulir Aluminio	250gr.
Amana Limpiador cocina invisible	250gr.
Acerobrill Polvo Pulir acero Inox.	250gr.

FUENTE: *Elaboración propia*

ANEXO 2
ANEXO 2
Plano del Diagrama de Recorrido Actual

ANEXO 3
Plano de las Áreas Actuales de Producción

ANEXO 4
ANEXO 4
Estimación de los Requerimientos de Espacio
Estimación de los Requerimientos de Espacio

Tabla A.4.1 Requerimientos de Espacio para el área de descarga de envases e insumos.

Elemento	Espacio [m²]
(1) Camión	30
Espacio para maniobrar y descargar	10
TOTAL	40

FUENTE: *Cálculos propios.*

Tabla A.4.2 Requerimientos de Espacio para la Oficina de recepción de Envases e insumos

Elemento	Espacio [m²]
(2) Empleados	14
TOTAL	14

FUENTE: *Cálculos propios.*

TablaA.4.3 Requerimientos de Espacio para el Almacén de Tambores, Cuñetes e insumos.

Elemento	Espacio [m²]
Tambores.	40
Cuñetes.	58
Cajas, tapas y etiquetas.	50
Pasillos, manejo de material y vías de escape.	50
TOTAL	198

FUENTE: *Cálculos propios.*

TablaA.4.4 Requerimientos de Espacio para el Almacén de Envases Plásticos.

Elemento	Espacio [m²]
Envases Plásticos.	144
Pasillos, manejo de material y vías de escape.	50
TOTAL	198

FUENTE: *Cálculos propios.*

Tabla A.4.5 Requerimientos de Espacio para el Área de Mezclado

Maquinarias (Código)	Espacio [m²]
Marmita mezcladora metálica (BMM1)	0,38
Marmita mezcladora metálica (BMM2)	0,94
Marmita mezcladora metálica (BMM3)	1,47
Marmita mezcladora metálica (BMM4)	1,47
Marmita mezcladora metálica (BMM5)	1,47
Marmita Calentador de agua (BMC1)	0,35
Mezcladora (BMZ1)	2,83
Mezcladora (BMZ2)	2,83
Mezcladora (BMZ3)	2,83
Mezcladora (BMZ4)	2,83
Balanza mecánica (BBM1)	0,82
Balanza mecánica (BBM2)	0,80
Balanza mecánica (BBM3)	0,82
Elevador movil de Carga (BEL1)	1,14
Sistema de Bombeo	4
TOTAL MAQUINARIAS	23
Inventario	5
Operación	50
Pasillos, manejo de material y vías de escape.	23
TOTAL	101

FUENTE: *Cálculos propios.***Tabla A.4.6** Requerimientos de Espacio para el Área de Almacenamiento Temporal.

ELEMENTO	Espacio [m²]
Tanques (6)	18,84
Espacio entre tanques.	24
Pasillos, manejo de material y vías de escape.	10
TOTAL	53

FUENTE: *Cálculos propios.*

Tabla A.4.7 Requerimientos de Espacio para el Área de llenado / Etiquetado /Empaque.

Maquinarias (Código)	Espacio [m²]
Llenadora Semi-automática de 4 picos (DLL1)	10
Llenadora Semi-automática para Ceras (DLL2)	10
Llenadora Manual de 6 picos (DLL3)	5,85
Llenadora Semi-automática de 1 pico (DLL4)	0,89
Tapadora (DTP1)	1
Tapadora (DTP2)	1
Tapadora (DTP3)	1
Tapadora (DTP4)	1
Etiquetadora (DET1)	7,36
Etiquetadora (DET2)	7,36
Codificadora (DCD1)	1
Codificadora (DCD2)	1
Empaquetadora (DEP1)	8
Empaquetadora (DEP2)	8
TOTAL MAQUINARIAS	64
Inventario	10
Operación	45
Pasillos, manejo de material y vías de escape.	180
TOTAL	299

FUENTE: Cálculos propios.

Tabla A.4.8 Requerimientos de Espacio para el Área de Preparación de productos en polvo.

Maquinarias (Código)	Espacio [m²]
Mezcladora de polvos (EMP1)	3
Llenadora de Polvos (ELLP1)	4
Balanza Mecánica (EBP1)	1
TOTAL MAQUINARIAS	8
Inventario	4
Operación	6
Pasillos, manejo de material y vías de escape.	10
TOTAL	28

FUENTE: Cálculos propios.

Tabla A.4.9 Requerimientos de Espacio para el Área de despacho de producto terminado.

ELEMENTO	Espacio [m²]
Paletas.	40
Pasillos, manejo de material y vías de escape.	60
TOTAL	100

FUENTE: *Cálculos propios.*

Tabla A.4.10 Requerimientos de Espacio para el Área de llenado de Cuñetes y tambores (Ácidos y Cloro).

ELEMENTO	Espacio [m²]
Cuñetes.	4
Tambores.	4
Pasillos, manejo de material y vías de escape.	7
TOTAL	15

FUENTE: *Cálculos propios.*

Tabla A.4.11 Requerimientos de Espacio para el Área de llenado de Cuñetes y tambores.

ELEMENTO	Espacio [m²]
Cuñetes.	4
Tambores.	4
Pasillos, manejo de material y vías de escape.	7
TOTAL	15

FUENTE: *Cálculos propios.*

Tabla A.4.12 Requerimientos de Espacio para la Oficina de Despacho de producto terminado.

Elemento	Espacio [m²]
(2) Empleados	14
TOTAL	14

FUENTE: *Cálculos propios.*

Tabla A.4.13 Requerimientos de Espacio para el Almacén de Materia prima (Químicos).

Elemento	Espacio [m²]
Tambores.	160
Baritanques.	60
Sacos.	30
Pasillos, manejo de material y vías de escape.	120
TOTAL	370

FUENTE: *Cálculos propios.*

Tabla A.4.14 Requerimientos de Espacio para el área de descarga de la materia prima (Químicos).

Elemento	Espacio [m²]
(2) Camión	59
Espacio para maniobrar y descargar	30
TOTAL	89

FUENTE: *Cálculos propios.*

Tabla A.4.15 Requerimientos de Espacio para la Oficina de recepción (Materia Prima).

Elemento	Espacio [m²]
(2) Empleados	14
TOTAL	14

FUENTE: *Cálculos propios.*

Tabla A.4 .16 Requerimientos de Espacio para el Almacén de Ácidos y Cloros.

Elemento	Espacio [m²]
Tambores.	6
Sacos	2
(6) Tanques de materia prima a granel	15
Pasillos, manejo de material y vías de escape.	22
TOTAL	45

FUENTE: *Cálculos propios.*

Tabla A.4.17 Requerimientos de Espacio para el Tanque de Combustible de la Caldera.

Elemento	Espacio [m²]
Tanque	3,5
Espacio de supervisión y tuberías	1,5
TOTAL	5

FUENTE: *Cálculos propios.*

Tabla A.4.18 Requerimientos de Espacio para la Planta de Tratamiento de Agua.

Elemento	Espacio [m²]
Equipos	6
Espacio de supervisión y tuberías	5
TOTAL	11

FUENTE: *Cálculos propios.*

Tabla A.4.19 Requerimientos de Espacio para Área de la Caldera.

Maquinarias (Código)	Espacio [m²]
Caldera Ígneo-Tubular (JCL1).	3,5
Tanque de Condensado de la Caldera (JTC1)	0,8
Espacio mínimo alrededor de la Caldera.	11
Espacio de supervisión y tuberías.	10
TOTAL	25

FUENTE: *Cálculos propios.*

Tabla A.4.20 Requerimientos de Espacio para Área de Compresores.

Maquinarias (Código)	Espacio [m²]
Compresor (KCP1).	1,6
Compresor (KCP2).	1,6
Tanque de Aire Comprimido (KTA1).	0,8
Espacio de supervisión y tuberías.	8
TOTAL	12

FUENTE: *Cálculos propios.*

Tabla A.4.21 Requerimientos de Espacio para el Área de Producción de Ácidos y Cloros.

Maquinarias (Código)	Espacio [m²]
Tanque de Mezclado de Ácidos (LTM1).	2,54
Tanque de Mezclado de Ácidos (LTM2).	2,54
Tanque de Mezclado de Ácidos (LTM3).	2,54
Equipo de mezclado de Fullgloss (LMF1).	7
Llenadora de Ácidos (LLL1).	6
Tapadora (LTP1).	1
TOTAL MAQUINARIAS	22
Inventario	8
Operación	30
Pasillos, manejo de material y vías de escape.	20
TOTAL	80

FUENTE: Cálculos propios.

Tabla A.4.22 Requerimientos de Espacio para la Oficina del Laboratorio

Elemento	Espacio [m²]
(3) Empleados	20
TOTAL	20

FUENTE: Cálculos propios.

Tabla A.4.23 Requerimientos de Espacio para la Oficina de Ingeniería de Procesos y planificación.

Elemento	Espacio [m²]
(5) Empleados	30
TOTAL	30

FUENTE: Cálculos propios.

Tabla A.4.24 Requerimientos de Espacio para la Oficina de Administración.

Elemento	Espacio [m²]
(5) Empleados	30
TOTAL	30

FUENTE: Cálculos propios.

ANEXO 5
ANEXO 5
Plano del Espacio Utilizado vs. Espacio Disponible

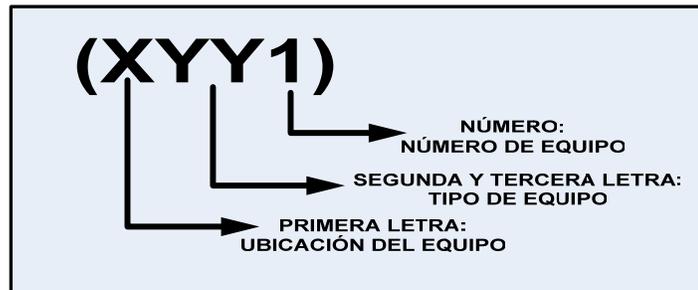
ANEXO 6
ANEXO 6
Plano de la Distribución de Áreas (opción B)

ANEXO 7
ANEXO 7
Plano de la Distribución de Equipos

ANEXO 8
ANEXO 8
Plano del Diagrama de Recorrido
de la Distribución Propuesta

ANEXO 9
ANEXO 9
Inventario de Equipos
Inventario de Equipos

**INVENTARIO DE EQUIPOS:
DESCRIPCIÓN DE LA CODIFICACIÓN.**



UBICACIÓN DEL EQUIPO (DISTRIBUCIÓN PROPUESTA):

- A ⇒ Almacén de Tambores, cuñetes e insumos.
- B ⇒ Área de Mezclado.
- C ⇒ Área de almacenamiento temporal.
- D ⇒ Área de llenado/ Etiquetado / Empaque.
- E ⇒ Área de elaboración de productos en polvo.
- F ⇒ Área de llenado de tambores y cuñetes.
- G ⇒ Almacén de materia prima (Químicos).
- H ⇒ Almacén de ácidos y Cloros.
- I ⇒ Planta de Tratamiento de agua.
- J ⇒ Área de Caldera.
- K ⇒ Área de Compresores.
- L ⇒ Área de producción de Ácidos y Cloros.
- M ⇒ Área de llenado de tambores y cuñetes (Ácidos y Cloros).
- N ⇒ Área de despacho de producto terminado.
- O ⇒ Almacén de envases Plásticos.

TIPO DE EQUIPO:

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| AP ⇒ Apilador de Carga. | LL ⇒ Llenadora. |
| MC ⇒ Montacargas. | TP ⇒ Tapadora. |
| EL ⇒ Elevador de Carga. | ET ⇒ Etiquetadora. |
| CH ⇒ carretilla hidráulica. | EP ⇒ Empaquetadora. |
| BM ⇒ Balanza mecánica. | CL ⇒ Caldera. |
| MC ⇒ Marmita calentador de Agua. | TC ⇒ Tanque de condesado. |
| MM ⇒ Marmita mezcladora. | CP ⇒ Compresor. |
| MZ ⇒ Mezcladora. | TA ⇒ Tanque de aire comprimido. |
| TQ ⇒ Tanques. | TM ⇒ Tanque mezclador de ácidos. |

LÍSTADO GENERAL DE EQUIPOS POR ÁREAS:

ALMACÉN DE TAMBORES, CUÑETES E INSUMOS:

- (AAP1): Apilador.
- (AEL1): Elevador de Carga.

ÁREA DE MEZCLADO:

- (BEL1): Elevador de carga.
- (BCH1): Carretilla hidráulica.
- (BBM1): Balanza mecánica.
- (BBM2): Balanza mecánica.
- (BBM3): Balanza mecánica.
- (BMC1): Marmita calentador de agua.
- (BMM1): Marmita mezcladora.
- (BMM2): Marmita mezcladora.
- (BMM3): Marmita mezcladora.
- (BMM4): Marmita mezcladora.
- (BMM5): Marmita mezcladora.
- (BMZ1): Mezcladora.
- (BMZ1): Mezcladora.
- (BMZ1): Mezcladora.
- (BMZ1): Mezcladora.

ÁREA DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL:

- (CTQ1): Tanque.
- (CTQ2): Tanque.
- (CTQ3): Tanque.
- (CTQ4): Tanque.
- (CTQ5): Tanque.
- (CTQ6): Tanque.

ÁREA DE LLENADO /ETIQUETADO / EMPAQUETAD

- (DLL1): Llenadora semi-automática de 4 picos.
- (DLL2): Llenadora semi-automática para Ceras.
- (DLL3): Llenadora manual de 6 picos.
- (DLL4): Llenadora semi-automática de 1 pico.
- (DTP1): Tapadora.
- (DTP2): Tapadora.
- (DTP3): Tapadora.

- (DTP4): Tapadora.
- (DET1): Etiquetadora.
- (DET2): Etiquetadora.
- (DCD1): Codificadora.
- (DCD2): Codificadora.
- (DEP1): Empaquetadora.
- (DEP1): Empaquetadora.

ÁREA DE PRODUCCIÓN DE ÁCIDOS Y CLOROS:

- (LTM1): Tanque de mezclado de ácidos.
- (LTM2): Tanque de mezclado de ácidos.
- (LTM3): Tanque de mezclado de ácidos.
- (LLL1): Llenadora de ácidos.
- (LMF1): Mezclador de Fullgloss.
- (LMF2): Mezclador de Fullgloss.
- (LTP1): Tapadora.

ÁREA DE DESPACHO DE PRODUCTO TERMINADO:

- (NMC1): Montacargas.

ALMACÉN DE ENVASES PLÁSTICOS:

- (OCH1): Carretilla hidráulica.

ÁREA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS EN POLVO :

- (EMP1): Mezcladora de polvos.
- (ELLP1): Llenadora de polvos.
- (EBM1): Balanza mecánica.

ALMACÉN DE MATERIA PRIMA (QUÍMICOS):

- (GMC1) : Montacargas.

ALMACÉN DE ÁCIDOS Y CLOROS:

- (HTQ1) :Tanque para materia prima a granel.
- (HTQ2) :Tanque para materia prima a granel.
- (HTQ3) :Tanque para materia prima a granel.
- (HTQ4) :Tanque para materia prima a granel.
- (HTQ5) :Tanque para materia prima a granel.
- (HTQ6) :Tanque para materia prima a granel.
- (HCH1): Carretilla Hidráulica.

ÁREA DE LA CALDERA:

- (JCL1):Caldera.
- (JTC1):Tanque de condensado.

ÁREA DE COMPRESORES:

- (KCP1): Compresor.
- (KCP2): Compresor.
- (KTA1): Tanque de aire comprimido.

ÁREA DE LLENADO DE TAMBORES Y CUÑETES:

- Engomadora de etiquetas.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA:

- (IPTA1): Planta de tratamiento de agua.

FICHAS TÉCNICAS

Código	AEL1
Especificaciones Técnicas	Ascensor de Carga Motor eléctrico y poleas.
Alto (m)	Conecta 2 pisos o niveles.
Ancho (m)	1,50
Largo (m)	1,30
Capacidad Nominal	Puede elevar hasta 1200 Kg.
Requerimientos	del proceso
Conductos de ventilación y escape	El motor debe estar en un lugar ventilado.
Conexiones	220 V.
Elementos de apoyo y soporte	La estructura del ducto es metálica (Vigas) rígida con bases bien estables.
Movilidad	Estructura fija, a través de la cual se traslada Verticalmente el ascensor.
Descripción de función y operación realizada	En este ascensor se trasladan los barriles, cajas y sacos desde el almacén de materia prima hacia las áreas de mezclado ; puede subir simultáneamente hasta 3 barriles vacíos o 2 llenos .Posee un botón de encendido, timbre y parada de emergencia.
Observaciones Generales	Se encuentra en buen estado operando correcta y satisfactoriamente

Código	BCH1
Especificaciones Técnicas	Carretilla hidráulica. Marca Bameca C.A
Alto (m)	1,20
Ancho (m)	0,70
Largo (m)	1,70
Capacidad Nominal (Kg.)	2500
Descripción de función y operación realizada	Traslada las paletas y sacos de la materia prima hacia las mezcladoras y marmitas. Posee un gato hidráulico y ruedas .
Observaciones Generales	Cada cierto tiempo es necesario limpiar las ruedas.

Código	BBM1
Especificaciones Técnicas	Balanza mecánica. Marca Avery Birmingham. Modelo 3901 AAG.
Alto (m)	1,25
Ancho (m)	0,80
Largo (m)	1,00
Capacidad Nominal (Kg.)	250
Descripción de función y operación realizada	Medir los pesos de los químicos (materia prima) a mezclar y utilizar en los procesos..
Observaciones Generales	Se puede trasladar fácilmente (ruedas) su estado general es aceptable y funciona con toda su capacidad. Este tipo de balanza carece de precisión en las medidas.

Código	BBM2
Especificaciones Técnicas	Balanza mecánica. Marca Morse&Co. Modelo 1124 Made in USA
Alto (m)	1,00
Ancho (m)	0,75
Largo (m)	1,10
Capacidad Nominal (Kg.)	500
Descripción de función y operación realizada	Medir los pesos de los químicos (materia prima) a mezclar y utilizar en los procesos.
Observaciones Generales	Se puede trasladar fácilmente (ruedas) su estado general es aceptable y funciona con toda su capacidad. Este tipo de balanza carece de precisión en las medidas.

Código	BBM3
Especificaciones Técnicas	Balanza mecánica. Marca Berkel
Alto (m)	1,20
Ancho (m)	0,55
Largo (m)	0,80
Capacidad Nominal (Kg.)	25 apreciación 0,0025 Kg.
Descripción de función y operación realizada	Medir los pesos de los químicos (materia prima) a mezclar y utilizar en los procesos. Posee pantalla analógica tipo reloj.
Observaciones Generales	La apreciación es bastante considerable lo cual permite que la cantidad de materia prima mezclada sea la correcta.

Código	BMC1
Especificaciones Técnicas	Marmita Calentador de Agua. Forma Cilíndrica.
Alto (m)	0,75
Diámetro (m)	0,67
Capacidad Nominal (L)	260
Requerimientos	del proceso
Tuberías	Entrada y salida de agua (Hacia las marmitas y mezcladoras). Entrada y salida de vapor .
Elementos de apoyo y soporte	Se encuentra sobre una base metálica de tubos e alto=2,36m.
Protección o aislamiento	Paredes llegan a alcanzar altas temperaturas Por lo cual es recomendable protección térmica.
Descripción de función y operación realizada	El vapor proveniente de la caldera a través de las tuberías, recorre la pared interna de la marmita intercambiando calor con el contenido de la misma (Agua), para luego salir por la parte inferior, regresando a la tubería de retorno de vapor .El agua calentada en esta marmita alimenta los procesos de las mezcladoras y otras marmitas.
Observaciones Generales	Se encuentra en buen estado funcionando correcta y satisfactoriamente. Posee una manguera en la parte externa para indicar el nivel del agua.

Código	BMM1
Especificaciones Técnicas	Marmita mezcladora Metálica. Forma Cilíndrica.
Alto (m)	0,74
Diámetro (m)	0,70
Capacidad Nominal (L)	280
Requerimientos	del proceso
Tuberías	Entrada de agua. Entrada y salida de vapor . Salida de la mezcla (Por la parte inferior hacia (M4))
Desagües	Necesita un desagüe cercano para la limpieza ya que esta requiere de abundante agua y además los residuos muchas veces contienen productos químicos delicados.
Conductos de ventilación y escape	Requiere de un extractor de gases y partículas cercano a la parte superior para eliminar los residuos del aire considerando el riesgo para los operadores y trabajadores del área.
Conexiones	V=220 (Motor).
Elementos de apoyo y soporte	Se encuentra sobre una base metálica de tubos e alto=0,32 m.
Descripción de función y operación realizada	El vapor proveniente de la caldera a través de las tuberías, recorre la pared interna de la marmita intercambiando calor con el contenido de la misma para luego salir por la parte inferior, regresando a la tubería de retorno de vapor; En el interior de la marmita existen aspas que son movidas por el motor las cuales permiten el mezclado (Velocidad regulable) .
Observaciones Generales	Se encuentra en buen estado funcionando correcta y satisfactoriamente.

Código	BMM2
Especificaciones Técnicas	Marmita mezcladora Metálica. Forma Cilíndrica.
Alto (m)	0,95
Diámetro (m)	1,37
Capacidad Nominal (L)	1400
Requerimientos	del proceso
Tuberías	Posee una tubería en la parte superior que proviene desde (M1) Entrada de agua. Entrada y salida de vapor . Salida de la mezcla
Desagües	Necesita un desagüe cercano para la limpieza ya que esta requiere de abundante agua y además los residuos muchas veces contienen productos químicos delicados.
Conductos de ventilación y escape	Requiere de un extractor de gases y partículas cercano a la parte superior para eliminar los residuos del aire considerando el riesgo para los operadores y trabajadores del área.
Conexiones	V=220 (Motor).
Elementos de apoyo y soporte	Se encuentra sobre una base metálica de tubos de alto=0,45 m.
Protección o aislamiento	Breaker Eléctrico. Paredes llegan a alcanzar altas temperaturas por lo cual es recomendable protección térmica.
Descripción de función y operación realizada	El vapor proveniente de la caldera a través de las tuberías, recorre la pared interna de la marmita intercambiando calor con el contenido de la misma para luego salir por la parte inferior, regresando a la tubería de retorno de vapor; En el interior de la marmita existen aspas que son movidas por el motor las cuales permiten el mezclado

Código	BMM3
Especificaciones Técnicas	Marmita mezcladora Metálica. Forma Cilíndrica.
Alto (m)	1,10
Diámetro (m)	1,34
Capacidad Nominal (L)	1500
Requerimientos	del proceso
Tuberías	Posee una tubería en la parte superior que proviene el piso superior. Entrada de agua. Entrada y salida de vapor . Salida de la mezcla
Desagües	Necesita un desagüe cercano para la limpieza ya que esta requiere de abundante agua y además los residuos muchas veces contienen productos químicos delicados.
Conductos de ventilación y escape	Requiere de un extractor de gases y partículas cercano a la parte superior para eliminar los residuos del aire considerando el riesgo para los operadores y trabajadores del área.
Conexiones	V=220 (Motor).
Elementos de apoyo y soporte	Se encuentra sobre una base metálica de tubos de alto=0,75m.
Descripción de función y operación realizada	El vapor proveniente de la caldera a través de las tuberías, recorre la pared interna de la marmita intercambiando calor con el contenido de la misma para luego salir por la parte inferior, regresando a la tubería de retorno de vapor; En el interior de la marmita existe un aspa grande central que permite el mezclado.

Código	BMM4
Especificaciones Técnicas	Marmita mezcladora Metálica. Forma Cilíndrica. Pared interna de acero inoxidable.
Alto (m)	1,00
Diámetro (m)	0,60.
Capacidad Nominal (L)	280
Requerimientos	del proceso
Conexiones	V=220 (Motor).
Elementos de apoyo y soporte	Se encuentra sobre una base metálica de tubos sobre el cual la marmita gira pivoteando.
Protección o aislamiento	Breaker Eléctrico.
Descripción de función y operación realizada	Esta marmita se utiliza solo para realizar mezclas de pruebas, posee una tapa removible donde se encuentra el motor al cual esta conectada un aspa única central. Tiene una tubería de salida en la parte inferior. No trabaja con vapor.
Observaciones Generales	Se encuentra en buen estado funcionando correcta y satisfactoriamente.

Código	BMZ1
Especificaciones Técnicas	Mezcladora Metálica. Acero inoxidable. Forma Cilíndrica. Motor 1700 RPM ,6HP.
Alto (m)	2,00
Diámetro (m)	1,90
Capacidad Nominal (L)	5.600
Requerimientos del proceso	
Tuberías	2 de entrada de agua. Salida de la mezcla
Desagües	Necesita un desagüe cercano para la limpieza ya que esta requiere de abundante agua y además los residuos muchas veces contienen productos químicos delicados.
Conductos de ventilación y escape	Requiere de un extractor de gases y partículas cercano a la parte superior para eliminar los residuos del aire considerando el riesgo para los operadores y trabajadores del área.
Conexiones	V=220 (Motor).
Elementos de apoyo y soporte	Se encuentra sobre una base metálica de tubos. H=1,55
Protección o aislamiento	Breaker Eléctrico. Posee cajetín de encendido.
Descripción de función y operación realizada	En el interior de la mezcladora existen aspas que son movidas por el motor las cuales permiten el mezclado . (la potencia del motor es transmitida al aspa a través de correas).La materia prima (Químicos) es introducida por la tapa superior.

Código	BMZ2
Especificaciones Técnicas	Mezcladora Metálica. Acero inoxidable. Forma Cilíndrica. Motor 1700 RPM ,6HP.
Alto (m)	2,00
Diámetro (m)	1,90
Capacidad Nominal (L)	5.600
Requerimientos	del proceso
Tuberías	2 de entrada de agua. Salida de la mezcla
Desagües	Necesita un desagüe cercano para la limpieza ya que esta requiere de abundante agua y además los residuos muchas veces contienen productos químicos delicados.
Conductos de ventilación y escape	Requiere de un extractor de gases y partículas cercano a la parte superior para eliminar los residuos del aire considerando el riesgo para los operadores y trabajadores del área.
Conexiones	V=220 (Motor).
Elementos de apoyo y soporte	Se encuentra sobre una base metálica de tubos. H=1,55
Protección o aislamiento	Breaker Eléctrico. Posee cajetín de encendido.
Descripción de función y operación realizada	En el interior de la mezcladora existen aspas que son movidas por el motor las cuales permiten el mezclado . (la potencia del motor es transmitida al aspa a través de correas).La materia prima (Químicos) es introducida por la tapa superior.

Código	DLL1
Especificaciones Técnicas	Llenadora Semi-Automática.4 picos Marca ELF. Modelo 42 TT.
Alto (m)	3,00
Ancho (m)	5,00
Largo (m)	2,00
Capacidad Nominal	4 Envases simultáneamente.
Requerimientos	del proceso
Tuberías	Entrada de aire Comprimido. Manguera de entrada del producto (Desde Tanques).
Conexiones	V=220 Regulador de voltaje. Breaker Eléctrico.
Descripción de función y operación realizada	Esta llenadora automática trabaja con la presión de un tanque que posee en la parte superior (Hidroneumático) y posee funciones de programación de volumen de llenado, velocidad y tiempo entre ellos; sin embargo tanto el tanque como el tablero electrónico de mando se encuentran averiados por lo cual la llenadora esta operando con el mínimo de sus funciones y sin la presión requerida; también posee un riel por el cual los frascos entran a la sección de los picos pero en la actualidad estos son empujados manualmente por los operadores.
Observaciones Generales	Es necesario, debido al alto costo de la inversión inicial, que esta llenadora sea reparada para que opere satisfactoriamente aprovechando todas sus funciones.

Código	DLL3
Especificaciones Técnicas	Llenadora Manual de 6 picos
Alto (m)	2,00.
Ancho (m)	1,50.
Largo (m)	3,90.
Capacidad Nominal	6 Envases simultáneamente.
Requerimientos	del proceso
Tuberías	1 Manguera de entrada.
Elementos de apoyo y soporte	Posee una base o mesa rectangular metálica.
Descripción de función y operación realizada	Consta de un tanque superior donde se almacena el producto , de donde salen 6 mangueras por la parte inferior que van hacia los picos ,dichos picos además poseen una manguera de retorno para la salida del aire. Para el llenado, el operador coloca los envases sobre un riel de aluminio y luego baja una palanca (los picos descienden) entran en contacto con el envase y se vierte el producto (éste baja por gravedad); una vez llenos, el operador levanta la palanca (Los picos suben) y manualmente empuja los envases por el riel y coloca los próximos a ser llenados.
Observaciones Generales	El operador tiene que realizar numerosas actividades, proceso manual. Buen estado en general.

Código	DLL4
Especificaciones Técnicas	Llenadora Semi-Automática. Marca ODEN SERVO/FILL.
Alto (m)	1,80.
Ancho (m)	0,81
Largo (m)	1,10
Capacidad Nominal	1 Frasco a la vez.
Requerimientos	del proceso
Tuberías	Manguera de entrada de aire comprimido. Manguera de entrada del Producto.
Conexiones	V=220.
Elementos de apoyo y soporte	Se encuentra sobre una mesa metálica rectangular.
Movilidad	A pesar de que la mesa donde se encuentra posee ruedas, la llenadora siempre esta fija en el área de llenado.
Descripción de función y operación realizada	Esta llenadora semi-automática, de pico único, posee un tablero digital donde es posible regular el volumen suministrado por llenada, la velocidad de llenado y el tiempo entre ellos, el operador debe colocar manualmente el envase bajo el pico y la activación del llenado se puede hacer manual (Pedal), o automático (programando el tiempo).
Observaciones Generales	Esta llenadora se encuentra en buen estado de funcionamiento y opera satisfactoriamente, siendo de una tecnología relativamente moderna..

Código	DEP1
Especificaciones Técnicas	Termoencogible. Modelo Uniblock.(2002)..
Alto. (m)	2,10.
Ancho. (m)	1,60.
Largo (m).	4,60.
Peso (Kg.).	850
Capacidad Nominal	Lmax=0,68 Dmax= 0,30.
Conexiones	V=220.
Protección o aislamiento.	Posee breaker y cajetín eléctrico de seguridad.
Conexiones	V=220.
Protección o aislamiento.	Posee breaker y cajetín eléctrico de seguridad.
Descripción de función y operación realizada	Esta maquina termoencogible consta de un sistema automatizado de compleja naturaleza, el cual posee resistencias, motores, sopladores, red neumática y bandas transportadoras. El producto terminado, agrupado sobre un piso de cartón es introducido en la máquina y su función es empaquetarlos colocándole una cubierta plástica.
Observaciones Generales	Se encuentra en buen estado funcionando correcta y satisfactoriamente. Tecnología avanzada..

Código	LMF1
Especificaciones Técnicas	Tanque Mezclador Cilíndrico. Acero Inoxidable. Motor Eléctrico.
Alto (m)	1,55
Diámetro (m)	0,75
Capacidad Nominal (L).	680
Requerimientos	del proceso
Tuberías	Entrada de agua. Entrada de mezcla. Salida de mezcla. Manguera hacia el llenado.
Conexiones	V=220.
Elementos de apoyo y soporte	Se encuentra sobre una estructura metálica de H=0,84 ; además posee una escalera móvil que se utiliza para introducir la materia prima dentro del tanque
Protección o aislamiento	Posee un tablero de encendido con breaker eléctrico
Descripción de función y operación realizada	En este tanque se realiza la mezcla de los productos químicos en 2 etapas, enviando la mezcla después de el primer proceso de mezclado hacia el tanque a través de una red de tuberías y bombeado una vez que la mezcla haya precipitado se regresa a través de la misma red de tuberías, lo cual es posible abriendo y cerrando las llaves según la dirección del flujo para que así se le agreguen los otros componentes químicos, se vuelvan a mezclar y se proceda al llenado.
Observaciones Generales	Se encuentra en buen estado general, funcionando satisfactoriamente. Este tanque es de fabricación artesanal.

Código	LMF2
Especificaciones Técnicas	Tanque rectangular Metálico. De 2 compartimientos.
Alto (m)	1,20
Ancho (m)	3,10
Largo (m)	1,60
Requerimientos	del proceso
Tuberías	De entrada y salida de la mezcla. De entrada de agua.
Desagües	Necesita uno cercano para efectos de limpieza.
Descripción de función y operación realizada	El compartimiento superior es un tanque de precipitado donde la mezcla proveniente desde (TAF) se deja reposar hasta que se forme la capa de precipitado en la parte inferior y así se abre la llave y dicha capa se vierte sobre el compartimiento o tanque inferior para luego ser bombeado nuevamente hacia (TAF) donde continua el proceso.

Código	NMCI
Especificaciones Técnicas	Montacargas Toyota Modelo 42-5FG20 Año (1994) Automático.
Alto (m)	2,08
Ancho (m)	1,20
Largo (m)	3,40
Peso (Kg.)	3880
Capacidad Nominal (Kg.)	2000
Requerimientos	del proceso
Movilidad	Puede girar y maniobrar con poco espacio y con gran facilidad.
Descripción de función y operación realizada	Este montacargas es utilizado para levantar y trasladar las paletas de materia prima desde los camiones que la suministran hasta almacenarlos en el galpón de materia prima y luego hacia el nivel superior (zona de mezclado 1) alimentando los procesos. Esto lo hace con un gato hidráulico el cual puede cargar hasta 2 paletas simultáneamente, sin embargo idealmente traslada 1 a la vez.
Observaciones Generales	Se encuentra en buen estado, es ideal para la función realizada; cabe destacar que su rendimiento y eficacia esta muy vinculada con la destreza del operador.

Código	GMC1
Especificaciones Técnicas	Montacargas Marca DAEWOO. Modelo C265-2.
Alto (m)	2,10
Ancho (m)	1,50
Largo (m)	4,20.
Peso (Kg.)	4060.
Capacidad Nominal (Kg.)	2500.
Requerimientos	del proceso
Movilidad	Puede girar y maniobrar con poco espacio y con gran facilidad.
Descripción de función y operación realizada	Este montacargas es utilizado para levantar y trasladar las paletas de materia prima y productos a través de la planta en el nivel del laboratorio químico . Esto lo hace con un gato hidráulico el cual puede cargar hasta 2 paletas simultáneamente, sin embargo idealmente traslada 1 a la vez, además posee la capacidad de maniobrar los ganchos levantadores en las direcciones vertical y horizontal , también puede inclinar los mismos. Este montacargas es el que traslada los tanques móviles.
Observaciones Generales	Se encuentra en buen estado, es ideal para la función realizada.

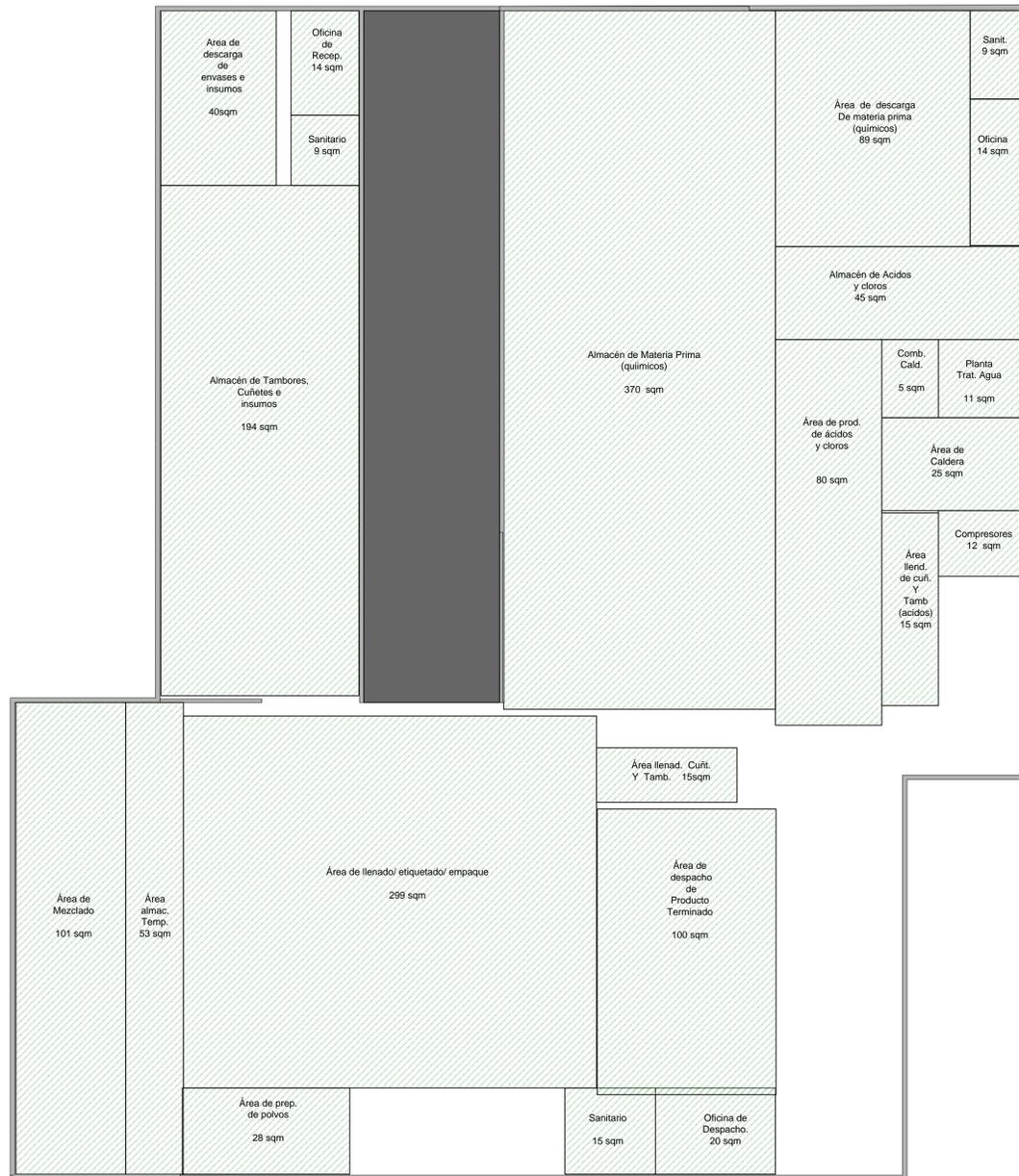
Código	JCL1
Especificaciones Técnicas	Caldera Ígneo tubular Marca Columbia Tipo HRT (1971)
Alto (m)	2,25
Ancho (m)	1,40
Largo (m)	2,20
Capacidad Nominal	20 Cc, 690 Lh, P= 125Lbs.
Requerimientos	del proceso
Tuberías	Entrada de agua(Desde Tanque de condensado Entrada del combustible (Gasoil) Tubería de salida para purga que va hacia alcantarilla
Desagües	Posee un desagüe a donde llega la tubería de purga.
Conductos de ventilación y escape	Posee una chimenea para la salida de los gases productos de la combustión.
Conexiones	V=220
Protección o aislamiento	Internamente en el hogar las paredes poseen recubrimiento térmico. Posee un cafetín con Breaker eléctrico de seguridad.
Movilidad	Estructura fija sin movilidad.
Descripción de función y operación realizada	Esta Caldera suministra el vapor necesario para el proceso de mezclado específicamente las marmitas Para su funcionamiento es necesario realizar la purga mínimo 3 veces cada vez que se utilice para que los sedimentos existentes en su interior drenen hacia afuera; además se debe encender media hora antes de suministrar vapor para este posea la presión y temperatura requerida para el proceso, Esta Caldera se encuentra calibrada para operar a una presión de Poper= 90 Lbs que es un 75% de su capacidad nominal (125 Lbs.

Código	JTC1
Especificaciones Técnicas	Tanque de condensado de la caldera. Material Metálico , Forma Cilíndrica, Posición Horizontal sin marca de Construcción Artesanal.
Diámetro (m)	0,55
Altura (m)	1,30
Capacidad Nominal (m ³)	0,308
Requerimientos	del proceso
Tuberías	Entrada de agua 1 (Viene desde la línea de vapor de retorno al salir de las marmitas. Entrada de agua 2 (Viene desde los tanques de agua ,entra por el centro de la tapa delantera). Salida de agua(Va a la caldera, sale por la parte inferior).
Movilidad	Estructura fija sin movilidad.
Elementos de apoyo y soporte.	Se encuentra sobre una estructura de vigas metálicas Por lo cual la altura total del tanque + la altura de la base es de 1,10 m.
Descripción de función y operación realizada	Este tanque se encarga suministrar el agua a la caldera, dentro de él existe una mezcla de agua vapor pero el solo deja salir hacia la caldera al agua (Separa los fluidos) dicha agua cabe destacar posee una temperatura alta ya que el vapor que proviene de las marmitas suministra calor a la mezcla lo cual favorece al funcionamiento de la caldera.
Observaciones generales	Posee un medidor del nivel del tanque, es importante destacar que el flotador interno que regula el encendido de la bomba sufrió un desperfecto mecánico durante un incidente, se presume que esto causado por un aumento de presión en el sistema, actualmente (fecha 13-8-04).

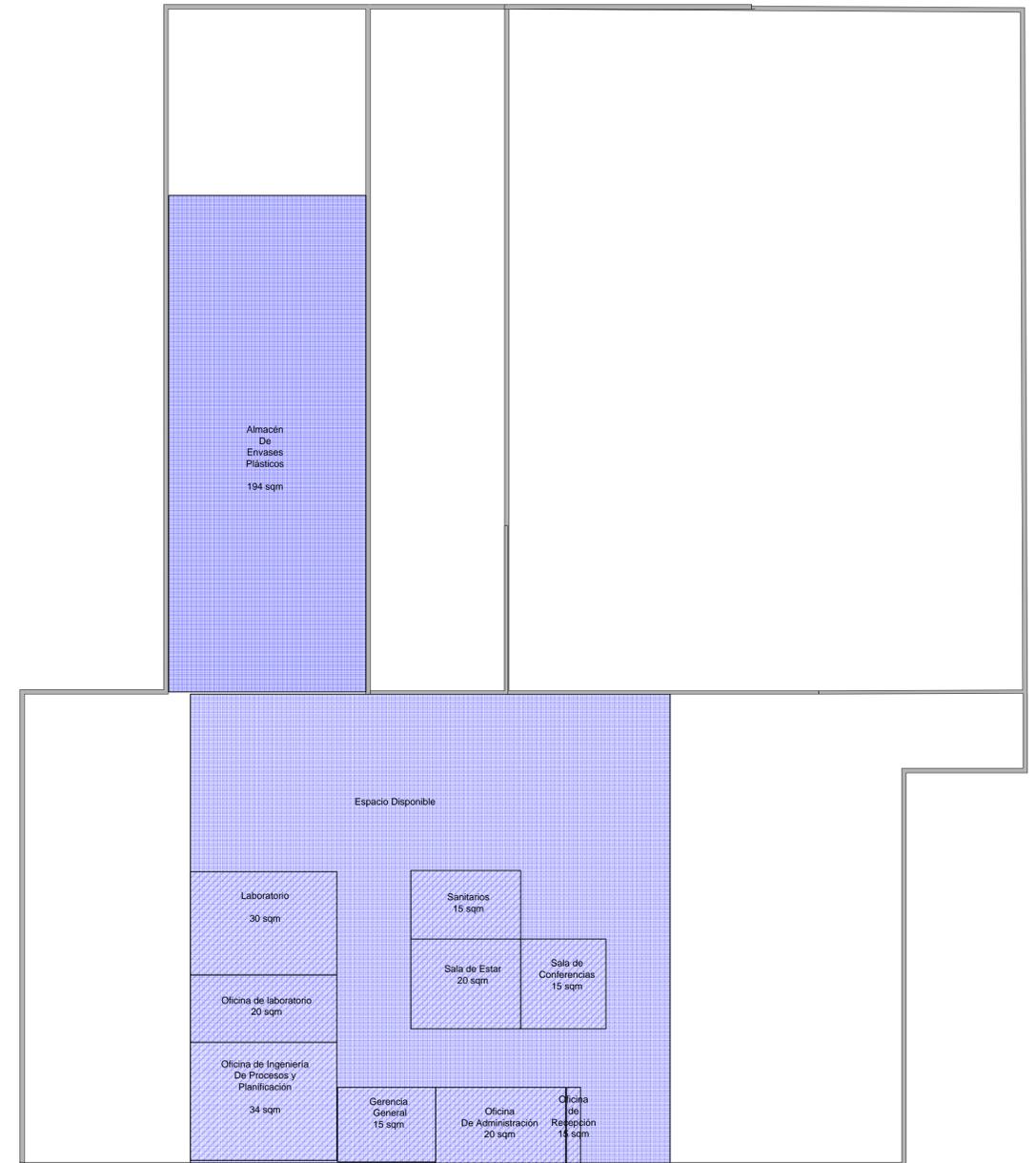
Código	KCPI
Especificaciones Técnicas	Compresor Marca Samur. Modelo Bus-135.
Alto (m)	1,30.
Ancho (m)	0,70.
Largo (m)	2,00.
Capacidad Nominal	Presión de timbre=8Kg/cm ² .
Requerimientos	del proceso
Tuberías	Salida de aire.
Conexiones	V=220.
Protección o aislamiento.	Posee breaker y cajetín eléctrico de seguridad.
Descripción de función y operación realizada	Este compresor junto) genera aire comprimido, estos se conectan a través de una tubería que llega al tanque desde donde se distribuye para todos los procesos de la planta que necesiten trabajar con aire a altas presiones como lo son las llenadoras, maquinas de impresión, maquinas de fabricación de cepillos, etc. . Posee un control de encendido automático cuando la presión del sistema lo requiera.
Observaciones Generales	Este compresor se encuentra operando satisfactoriamente , sin embargo es importante destacar que cuando esta encendido genera un ruido considerable que puede afectar el desempeño de los trabajadores en las áreas cercanas a el mismo.

Código	KCP2
Especificaciones Técnicas	Compresor Marca Samur. Modelo Bus-135.
Alto (m)	1,30.
Ancho (m)	0,70.
Largo (m)	2,00.
Capacidad Nominal	Presión de timbre=8Kg/cm ² .
Requerimientos	del proceso
Tuberías	Salida de aire.
Conexiones	V=220.
Protección o aislamiento.	Posee breaker y cajetín eléctrico de seguridad.
Descripción de función y operación realizada	Este compresor junto) genera aire comprimido, estos se conectan a través de una tubería que llega al tanque desde donde se distribuye para todos los procesos de la planta que necesiten trabajar con aire a altas presiones como lo son las llenadoras, maquinas de impresión, maquinas de fabricación de cepillos, etc. . Posee un control de encendido automático cuando la presión del sistema lo requiera.
Observaciones Generales	Este compresor se encuentra operando satisfactoriamente , sin embargo es importante destacar que cuando esta encendido genera un ruido considerable que puede afectar el desempeño de los trabajadores en las áreas cercanas a el mismo.

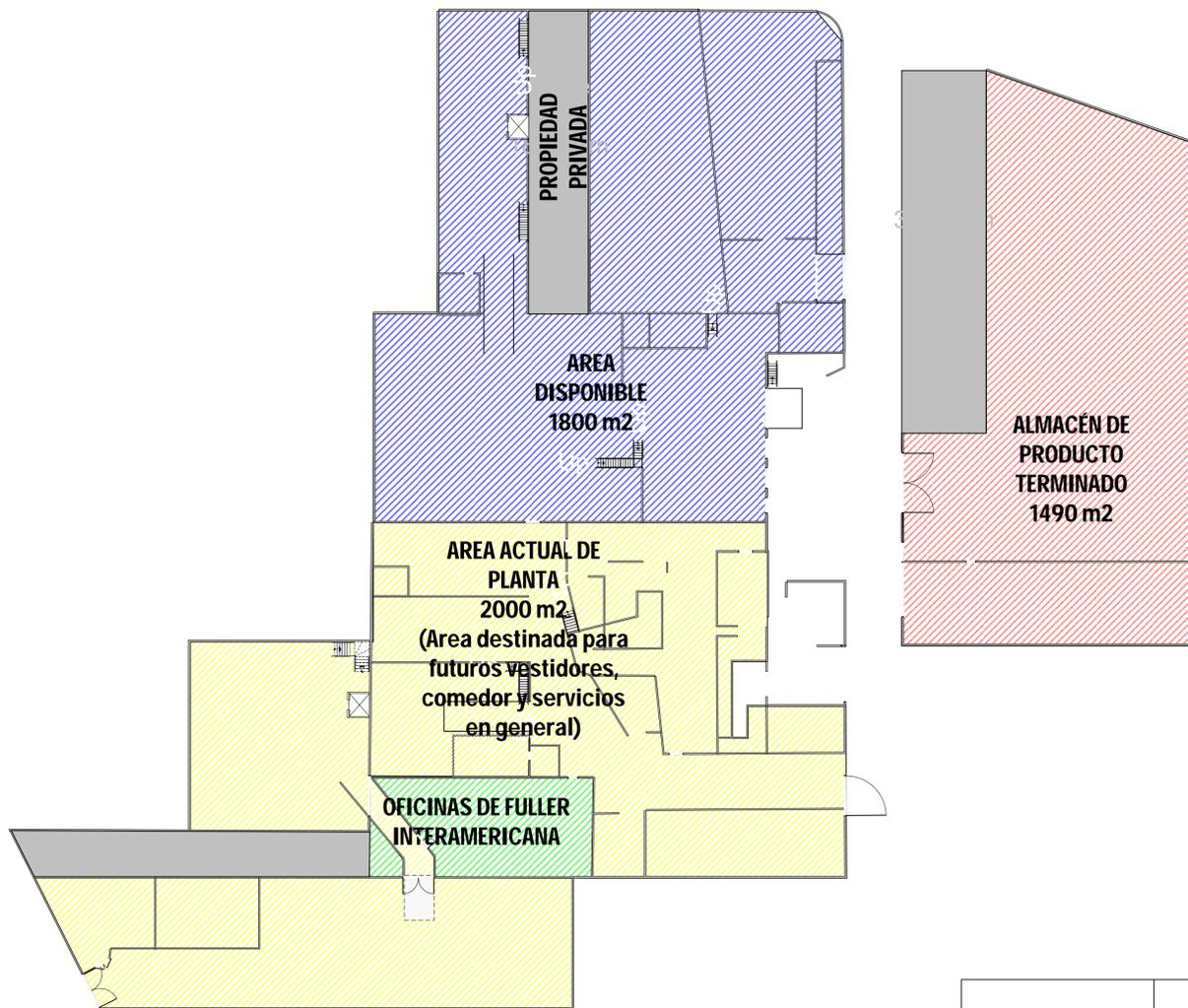
Código	KTA1
Especificaciones Técnicas	Tanque Metálico de aire comprimido. Cilíndrico de Posición Horizontal.
Alto (m)	0,90.
Diámetro (m)	0,70.
Capacidad (L).	340.
Requerimientos	del proceso
Tuberías	Entrada y Salida de aire.
Descripción de función y operación realizada	En este tanque se almacena y distribuye el aire comprimido proveniente de los compresores. Posee un manómetro que indica la presión interna y una llave en su parte inferior a la cual es posible conectar una manguera para operaciones de limpieza.
Observaciones Generales	Se encuentra en buen estado general operando satisfactoriamente.



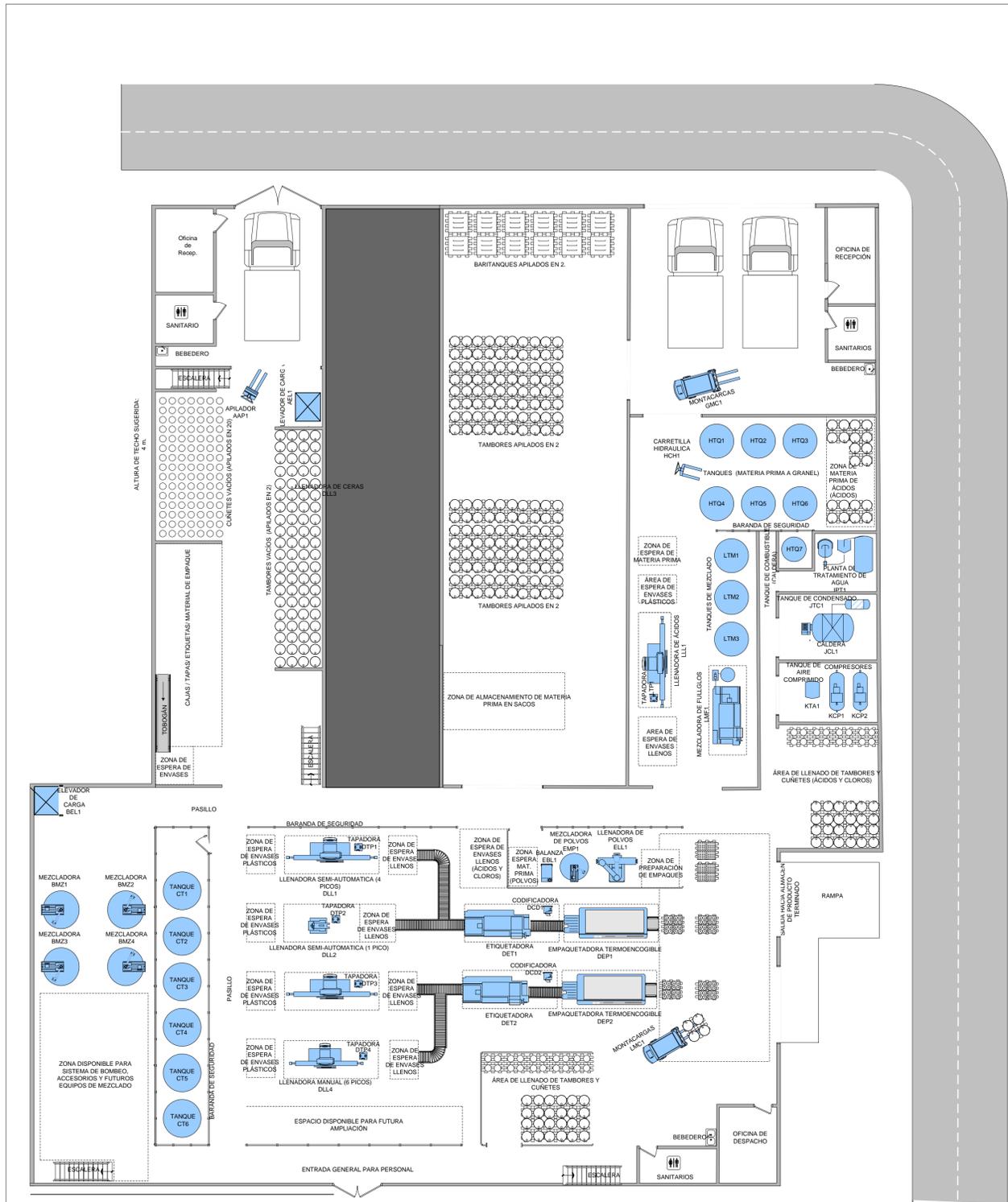
ELABORADO POR LOS BACHILLERES: SUÁREZ, RAFAEL ZAVARCE, JOSÉ	PLANO DE LA DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS (OPCION B) (NIVEL INFERIOR)			
	PLANTA DE PRODUCTOS QUÍMICOS I.C.S.A.			
	SIZE	FSCM NO	DWG NO	REV
SCALE	1:150	SHEET	1 OF 2	



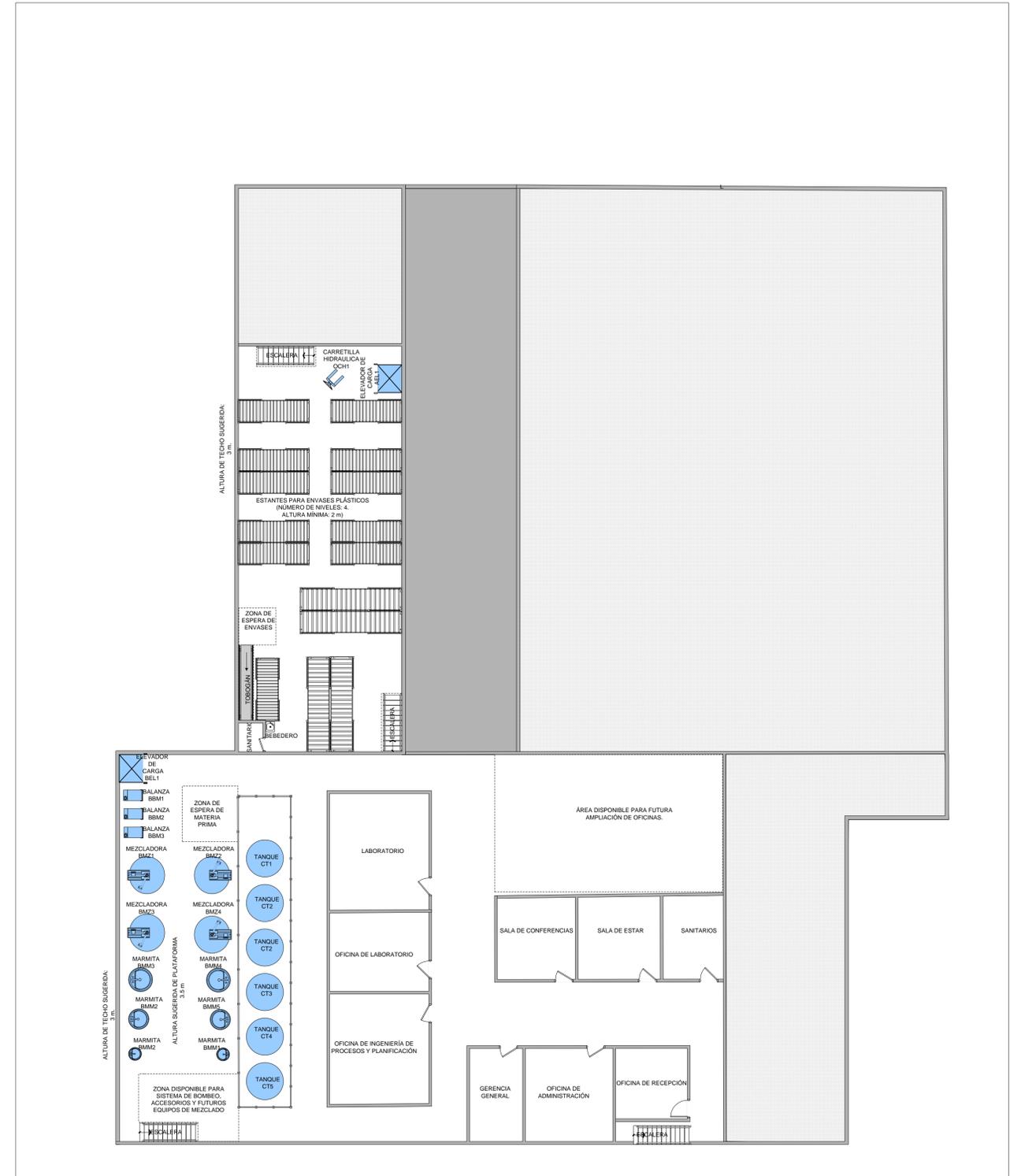
ELABORADO POR LOS BACHILLERES: SUÁREZ, RAFAEL ZAVARCE, JOSÉ	PLANO DE LA DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS (OPCION B) (NIVEL SUPERIOR)			
	PLANTA DE PRODUCTOS QUÍMICOS I.C.S.A.			
	SIZE	FSCM NO	DWG NO	REV
SCALE	1:150	SHEET	1 OF 2	



ELABORADO POR LOS BACHILLERES: SUÁREZ, RAFAEL ZAVARCE, JOSÉ	PLANO DEL ESPACIO UTILIZADO VS. ESPACIO DISPONIBLE		
	PLANTA DE PRODUCTOS QUIMICOS, I.C.S.A.		
TAMAÑO		DIBUJO N°	FECHA
ESCALA	1:350	PAG	1 OF 1



ELABORADO POR LOS BACHILLERES: SUÁREZ, RAFAEL ZAVARCE, JOSÉ	DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS (PLANTA BAJA)			
	PLANTA DE PRODUCTOS QUÍMICOS I.C.S.A.			
SIZE	FSCM NO	DWG NO	REV	
SCALE	1:150	SHEET	1 OF 2	



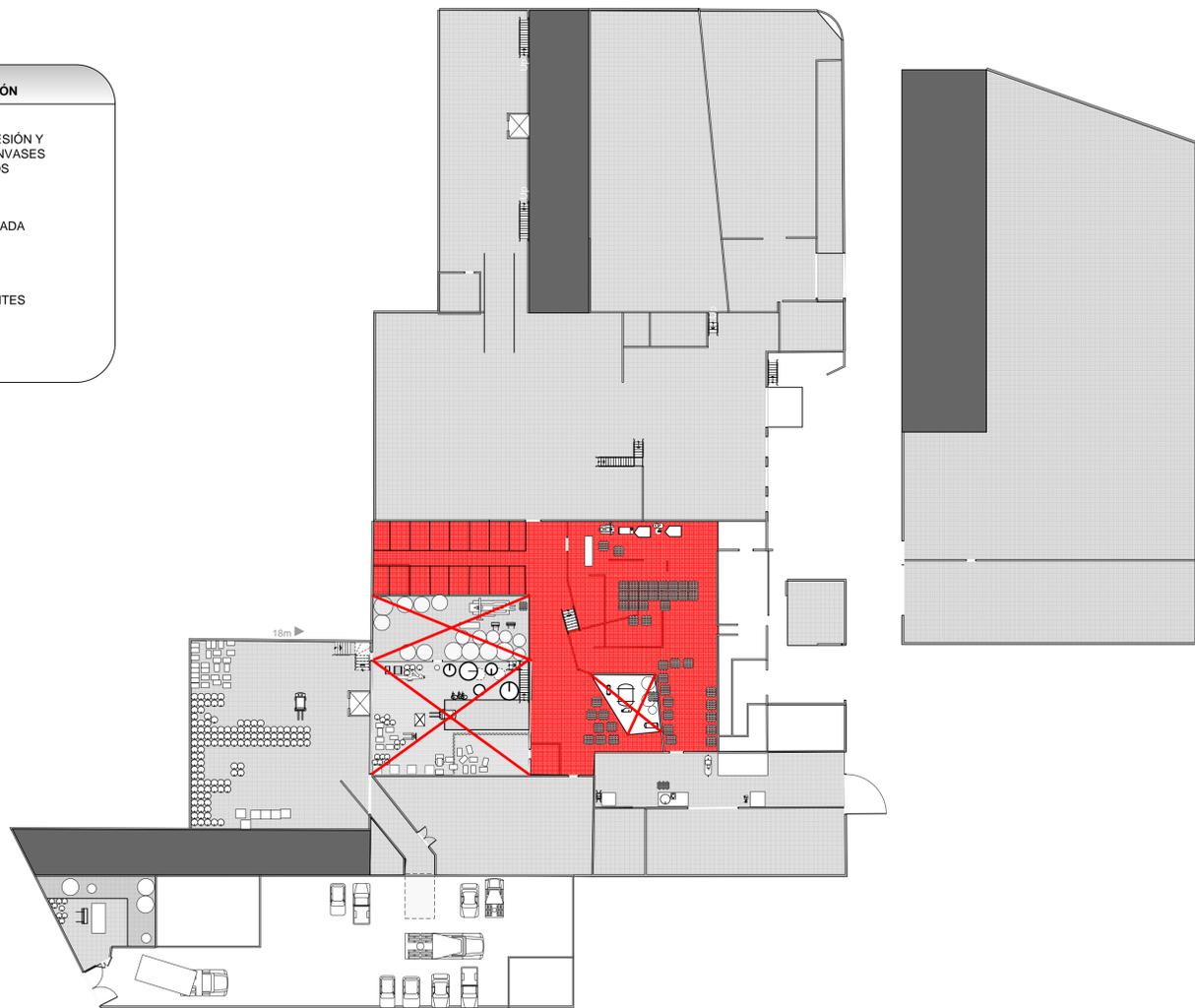
ELABORADO POR LOS BACHILLERES: SUÁREZ, RAFAEL ZAVARCE, JOSÉ	DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS (NIVEL SUPERIOR)			
	PLANTA DE PRODUCTOS QUÍMICOS I.C.S.A.			
SIZE	FSCM NO	DWG NO	REV	
SCALE	1:150	SHEET	1 OF 2	

LEYENDA ÁREAS DE PRODUCCIÓN	
	ALMACÉN DE MATERIA PRIMA
	ÁREA DE MEZCLADO
	ÁREA DE LLENADO
	ÁREA DE COFIFICADO
	ÁREA DE ETIQUETADO
	ÁREA DE EMPAQUETADO
	ÁREA DE PREPARACIÓN Y EMPAQUETADO DE POLVOS
	ÁREA DE ALMACINAMIENTO TEMPORAL DE PRODUCTO TERMINADO
	ÁREA DE MEZCLADO Y LLENADO DE ÁCIDOS Y CLOROS
	ÁREA DE CALDERA
	ÁREA DE COMPRESORES
	ALMACÉN DE PRODUCTOS TERMINADOS
	EDIFICIO DE OFICINAS DE FULLER INTERAMERICANA
	PROPIEDAD PRIVADA
	ÁREAS ADYACENTES

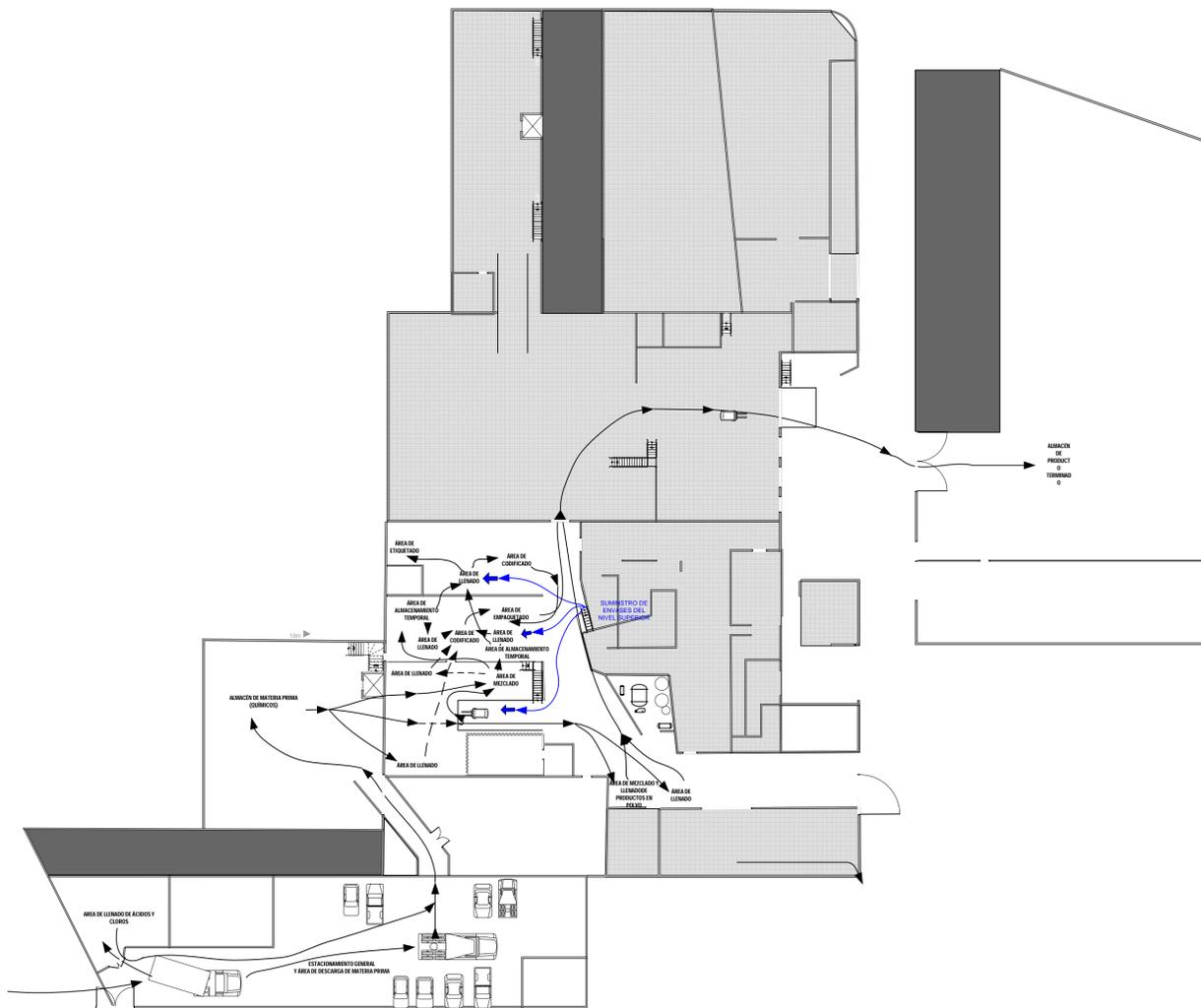


ELABORADO POR LO BACHILLERES: SUÁREZ, RAFAEL ZAVARCE, JOSÉ	PLANO DE ÁREAS ACTUALES DE PRODUCCIÓN (NIVEL INFERIOR)			
	PLANTA DE PRODUCTOS QUÍMICOS DE I.C.S.A.			
	SIZE	FSCM NO	DWG NO	REV
	SCALE	1:350	SHEET	1 OF 1

LEYENDA ÁREAS DE PRODUCCIÓN	
	ÁREA DE IMPRESIÓN Y ALMACÉN DE ENVASES PLÁSTICOS
	PROPIEDAD PRIVADA
	ÁREAS ADYACENTES



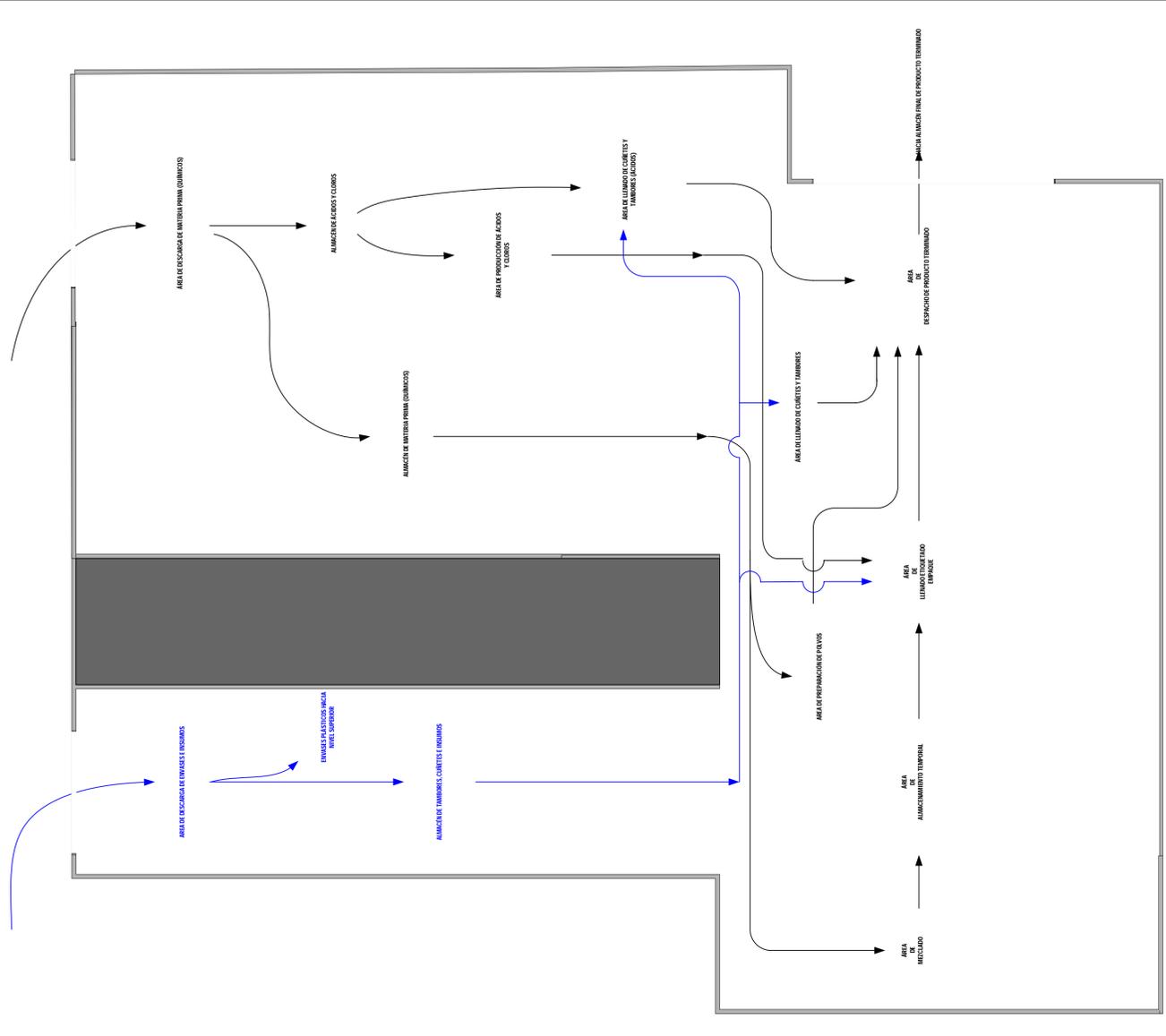
ELABORADO POR LO BACHILLERES: SUÁREZ, RAFAEL ZAVARCE, JOSÉ	PLANO DE ÁREAS ACTUALES DE PRODUCCIÓN (NIVEL SUPERIOR)			
	PLANTA DE PRODUCTOS QUÍMICOS DE I.C.S.A.			
	SIZE	FSCM NO	DWG NO	REV
	SCALE	1:350	SHEET	1 OF 1



ELABORADO POR LOS BACHILLERES: SUAREZ, RAFAEL ZAVARCE, JOSÉ	PLANO DEL DIAGRAMA DE RECORRIDO ACTUAL (NIVEL INFERIOR)			
	PLANTA DE PRODUCTOS QUIMICOS I.C.S.A.			
SIZE	FSCM NO	DWG NO	REV	
SCALE	1:350		SHEET	1 OF 1



ELABORADO POR LOS BACHILLERES: SUAREZ, RAFAEL ZAVARCE, JOSÉ	PLANO DEL DIAGRAMA DE RECORRIDO ACTUAL (NIVEL SUPERIOR)			
	PLANTA DE PRODUCTOS QUIMICOS I.C.S.A.			
SIZE	FSCM NO	DWG NO	REV	
SCALE	1:350		SHEET	1 OF 1



ELABORADO POR LOS BACHILLERES: SUÁREZ RAFAEL ZAVARCE JOSÉ		PLANO DEL DIAGRAMA DE RECORRIDO DE LA DISTRIBUCIÓN PROPUESTA (PLANTA BAJA)	
PLANTA DE PRODUCTOS QUÍMICOS I.C.S.A.	FSCH/NO	DWG/NO	REV
SCALE	1:150	SHEET	1 OF 2