Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Mecánica.

Proyecto de Graduación

DON BOSCO UNIVERSIDAD Biblioteca Central

"Diseño de Sistemas Auxiliares para el mejoramiento en el funcionamiento de una Inyectora de Plástico del Polígono Industrial Don Bosco".

Soyapango, Octubre de 1999.

UNIVERSIDAD DON BOSCO

"DISEÑO DE SISTEMAS AUXILIARES PARA EL MEJORAMIENTO EN EL FUNCIONAMIENTO DE UNA INYECTORA DE PLÁSTICO DEL POLÍGONO INDUSTRIAL DON BOSCO"

TRABAJO DE GRADUACIÓN
ELABORADO PARA OPTAR AL GRADO DE:
INGENIERÍA MECÁNICA

REALIZADO POR:
ALEXANDER GRANADOS PAZ
LUIS ALBERTO GUERRERO PINEDA
MARCO TULIO OLIVA

SOYAPANGO **SAN SALVADOR**

UNIVERSIDAD DON BOSCO

RECTOR

ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET RIVERA

SECRETARIO GENERAL

P. PEDRO JOSÉ GARCÍA, sdb

DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

ING. CARLOS GUILLERMO BRAN

ASESOR

ING. FRANCISCO DE LEÓN

JURADOS

ING. RICARDO SILIEZAR

ING. RENÉ MAURICIO HERNÁNDEZ

UNIVERSIDAD DON BOSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

JURADO EVALUADOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

"DISEÑO DE SISTEMAS AUXILIARES PARA EL MEJORAMIENTO EN EL FUNCIONAMIENTO DE UNA INYECTORA DE PLÁSTICO DEL POLÍGONO INDUSTRIAL DON BOSCO"

ING. RICARDO SILIEZAR

ING. RENÉ MAURICIO HERNÁNDEZ

ING. FRANCISCO DE LEON

AGRADECIMIENTOS

AGRADEZCO A MI FAMILIA, QUE CONSTITUYE LA FUENTE DE MI AMOR POR LA HUMANIDAD, A LA CONGREGACIÓN SALESIANA QUE HA SIDO LA GESTORA DE MI OPCIÓN DE VIDA Y DE MIS ESTUDIOS, A LOS MUCHACHOS Y MUCHACHAS DEL POLÍGONO INDUSTRIAL DON BOSCO QUE INSPIRAN EL NUEVO ROSTRO DE DON BOSCO, Y A MIS AMIGOS QUE COMPLEMENTAN MIS ASPIRACIONES.
TODOS ELLOS REUNEN EL ROSTRO DE DIOS, ÚNICA RAZÓN DE MI FELICIDAD Y GRATITUD.

ING. ALEX GRANADOS PAZ, SDB.

AGRADECIMIENTOS

A JESUS Y SU PADRE : *Por brindarme los medios y la fuerza espiritual para salir siempre adelante.*

A MI PADRE : *Luis Alberto Guerrero, por su apoyo incondicional, ejemplo y esfuerzo, que me ayudaron a alcanzar este triunfo.*

A MI MADRE : *Ana Amalia Pineda, por su amor, dedicación y consejos, que jamás olvidaré.*

A MI HERMANA : *Ana A. Guerrero Pineda, por darme siempre su amor fraternal.*

A MIS TIAS : *Mercedes Segovia, Rosa Guerrero y Angélica Robles, por proporcionarme su apoyo incondicional..*

A MIS DEMAS FAMILIARES Y AMIGOS: *Que me brindaron su amistad y cariño*

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS : *Marco y Alex, por su amistad, confianza y ayuda, que me ayudaron para lograr alcanzar un sueño en común: ser Ingenieros*

Ing. LUIS GUERRERO

AGRADECIMIENTOS

Dedico este triunfo a Dios por haber logrado coronar el objetivo propuesto; así también, a mi familia por la ayuda que me brindaron principalmente a mi hermana Carmen que será muy recordada durante mi vida, mi propio hogar y además amigos que me ayudaron a salir adelante.

MI MADRE	**:**	**Juana Amalia Oliva**
MI PADRE	**:**	**Moisés Reyes Galdámez**
MI ESPOSA	**:**	**María Gladys Calixto**
MI HIJO	**:**	**Melvin Alejandro Oliva**
MIS HERMANOS	**:**	**Carmen Guardado**
		Guadalupe Guardado
		Luis Alonso Guardado.
		Julio Ernesto Oliva
		Estela Guardado
		Santos Guardado
		Fernando Guardado
MI SOBRINO	**:**	**José Luis Espinoza**

Ing. MARCO TULIO OLIVA

INDICE

INDICE 2

INTRODUCCION 4

I. EL POLIGONO INDUSTRIAL DON BOSCO 6

1. BREVE HISTORIA. 7

2. EFECTO MULTIPLICADOR DEL POLÍGONO. 9
2.1. Programa "Miguel Magone" y "Laura Vicuña". 10
2.2. Clínica Don Bosco. 10
2.3. Instituto Técnico Obrero Empresarial Don Bosco (ITOE). 10
2.4. Fundación Salvadoreña Educación y Trabajo (EDYTRA). 11

3. IMPORTANCIA DEL PROYECTO. 11
3.1. Objetivos del Poligono Industrial Don Bosco. 12
3.2. Acopi-Plast de RL. 13
3.3. Objetivos del Anteproyecto. 15
3.3.1. Objetivo general: 15
3.3.2. Objetivos Específicos: 15

II. DESCRIPCION DE LA METODOLOGIA PROLOG. 18

1. PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS. 18

2. LA TOMA DE DECISIONES ASOCIADAS A UN PROYECTO. 19

3. EL PRO-LOG COMO TÉCNICA PARA PLANTEAR UN PROYECTO. 20

4. ESTRUCTURA DEL PRO-LOG. 22
4.1. Diagnóstico: 22
4.1.1. Medidas iniciales: 22
4.1.2. Análisis del problema: 23
4.2. Análisis de la Solución: 23
4.2.1. Análisis de Objetivos: 23
4.2.2. Búsqueda de Solución: 23
4.3. Planificación: 24
4.3.1. Organización del proyecto: 24
4.3.2. Matriz de planeación: 25
4.3.3. Plan estructural: 25
4.3.4. Planeación de fases: 26

5. CONSIDERACIONES FUNDAMENTALES. 26
5.1. Problema: 27
5.2. Definición de objetivo: 28
5.3. Analizar Causas y Efectos: 28
5.4. Diagrama "Espina de Pescado": 29
5.5. Planificación Estratégica: 30
5.6. Trabajo en Equipo: 31
5.7. Calidad y Productividad: 31
5.8. Criterios para Seleccionar una Alternativa: 32

6. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PRO-LOG. 32
6.1. Medidas Iniciales. 32
6.1.1. Resumen de la Situación. 33
6.1.2. Estructuración de la Situación. 33

6.2. Análisis del problema. 34
6.2.1. Red del problema: 34
6.2.2. Diagnóstico: 34
6.3. Análisis de los objetivos. 34
6.3.1. Red de objetivos: 34
6.3.2. Pronóstico: 35
6.4. Búsqueda de Solución. 35
6.4.1. Planteamiento de alternativas: 35
6.4.2. Exigencias para las alternativas: 36
6.4.3. Selección y valoración: 36
6.5. Fijación de Medidas. 37
6.5.1. Organización: 37
6.5.1.1. Metas del proyecto: 37
6.5.1.2. Organización de los participantes del proyecto: 38
6.5.2. Matriz de planeación. 39
6.5.2.1. Objetivos: 39
6.5.2.2. Medidas o actividades: 39
6.5.2.3. Indicadores: 39
6.5.2.4. Fuentes: 39
6.5.2.5. Suposiciones: 40
6.5.3. Plan Estructural. 40
6.5.4. Planeación de fases. 40

7. ESQUEMAS DE TRABAJO. 41

8. EJEMPLO EN LA APLICACIÓN DEL PRO-LOG. 42

9. PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO. 43

III. INYECTORA DE PLÁSTICO WINDSOR, MANUAL DE SERVICIO 44

1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA MÁQUINA. 44

2. PARTES PRINCIPALES DE LA MÁQUINA. 44
2.1. Unidad de Cierre del Molde. 45
2.1.1. Prensa: 45
2.1.2. Cilindro de prensa: 45
2.2. Unidad de Inyección. 46
2.2.1. Cilindro de Plastificación: 46
2.2.2. Unidad de Transmisión de Inyección: 47
2.2.3. Cilindro de inyección: 47

3. SISTEMAS PRINCIPALES EN LA MÁQUINA. 47
3.1. Sistema Hidráulico. 48
3.2. Sistema Eléctrico. 49

4. ELEMENTOS PRINCIPALES DE LA MÁQUINA. 50
4.1. Bombas Hidráulicas. 50
4.2. Motores. 51
4.2.1. Motores hidráulicos: 51
4.2.2. Motor eléctrico. 52
4.3. Husillos. 52
4.4. Válvulas. 53
4.4.1. Válvulas controladoras de presión. 53
4.4.2. Válvulas controladoras de caudal. 53
4.4.3. Válvulas direccionales. 54
4.5. Cilindros. 54

4.6. Elementos de Control. 54

5. INFORMACIÓN TÉCNICA DE LA INYECTORA. 55

5.1. Características Técnicas de la Inyectora de Plástico Windsor. 55

5.2. Especificaciones de Operación de la Materia Prima Frecuentemente Utilizadas en ACOPI-PLAST. 56

5.3. Ubicación de los Dispositivos Hidráulicos en la Máquina. 66

6. DIAGRAMAS. 67

7. DOCUMENTACIÓN DE LOS SISTEMAS. 68

7.1. Sistema Hidráulico. 68

7.1.1. Unidad de Poder 68

7.1.2. Unidad De Control 70

7.1.3. Unidad De Trabajo 73

7.1.4. Unidad de Transmisión. 74

8. LISTA DE INSPECCIÓN Y SERVICIO PARA EL SISTEMA HIDRÁULICO. 75

9. CAUSAS DE FALLAS Y SUS EFECTOS EN LA INSTALACIÓN HIDRÁULICA. 85

10. RECOMENDACIONES. 85

IV. DISEÑOS DE SISTEMAS AUXILIARES PARA LA MAQUINA INYECTORA. 88

1. SISTEMAS DE MONTAJE DE MOLDES MECÁNICO. 89

2. DISEÑO DE MONTAJE HIDRÁULICO DE LOS DE MOLDES. 92

3. DISEÑO DE ALIMENTACION DE MATERIA PRIMA. 96

4. DISEÑO DE ENFRIAMIENTO DEL ACEITE HIDRÁULICO Y DEL MOLDE. 97

BIBLIOGRAFIA 103

INTRODUCCION

Los estudios académicos tienen que ser respuesta a las necesidades del entorno, el área de ingeniería cobra especial importancia en El Salvador, gracias a la evidente necesidad de avances tecnológicos en el fortalecimiento de la producción nacional. Se trata de una continua comunicación entre la industria, sus necesidades técnicas y desafíos empresariales, y el proceso de aprendizaje y enseñanza que favorecen las universidades. Muchas son las actividades que contribuyen a esta interrelación, pero sin duda, la que tiene más importancia y significatividad, es el trabajo de graduación.

La promoción del desarrollo integral de la sociedad a través de estos proyectos viene a ser la expresión del despertar de la conciencia social que pretende realizar la Universidad Don Bosco, como una dimensión del compromiso humanitario que en los estudios superiores es propicio desarrollar en las personas.

En base a esto, se ha realizado el proyecto "*Diseños de Sistemas Auxiliares para el Mejoramiento de una Inyectora de Plástico del Polígono Industrial Don Bosco*". Este documento constituye su parte escrita. Las características más importantes de este trabajo se resumen en la posibilidad que se ha tenido de plantearse y desarrollar una solución factible a un problema concreto y real; y la oportunidad de solidarizarse con las necesidades de desarrollo de sectores pobres y marginados de San Salvador, como la comunidad Iberia.

Son cuatro capítulos los que dan cuerpo al documento, en primer lugar se ubica el contexto dónde se ha desarrollado el proyecto, es decir, los aspectos generales que describen la naturaleza y finalidad del PIDB, y también se aprovecha para justificar el desarrollo del trabajo.

El segundo capítulo enriquece de manera especial este proyecto, pues consiste en la descripción de la metodología utilizada para plantearse el problema y planificar su solución. A esta metodología se le ha denominado Pro-Log, y para lograr su implementación se han desarrollado los

conceptos teóricos que fundamentan la planificación, se presenta la técnica en sí y se expone el proyecto en base a los esquemas de esta metodología.

El manual de servicio de la inyectora Windsor, constituye la tercera parte, en ella se presenta toda la información técnica y diagramas que explican el funcionamiento y naturaleza de la máquina. todo esto ha sido sistematizado y estructurado con el trabajo de campo.

Para finalizar se hace el planteamiento de los diseños de los sistemas auxiliares para el montaje de moldes, para la alimentación de la materia prima y para el enfriamiento del aceite y del molde, se presentan los dibujos, dimensiones y especificaciones suficientes para comprender su funcionamiento y aplicación.

I. EL POLIGONO INDUSTRIAL DON BOSCO

El Polígono Industrial Don Bosco surgió como respuesta concreta frente al alto índice de marginación y pobreza existente en el Sector Iberia, de San Salvador. Ante esa realidad es imposible permanecer indiferentes, pero eso el PIDB ha buscado alternativas que lleven a todas las personas a ser protagonistas de su historia y transformadores de su ambiente de pobreza y marginación.[1]

La búsqueda llevó a una opción concreta: frente a los modelos económicos competitivos e individualistas, el PIDB optó por un nuevo paradigma empresarial según la concepción de empresa que encontramos en la Doctrina Social de la Iglesia[2]. Este nuevo modelo de empresa conduce a:

- Asumir una opción pedagógica
- Establecer algunos principios orientadores,
- A definir algunos criterios de acción (estrategias)
- Respetar el perfil del empresario.

La misión del PIDB es propiciar el desarrollo integral de los jóvenes desfavorecidos partiendo de un nuevo modelo empresarial.

El desarrollo que quiere propiciar el PIDB "no debe ser entendido de manera exclusivamente económica, sino bajo una dimensión humana integral"[3] Inspirándose en la Doctrina Social de la Iglesia, el PIDB propicia un desarrollo que conduce a "fundar sobre el trabajo solidario una vida más digna, hacer crecer efectivamente la dignidad y la creatividad e toda persona, su capacidad de responder a la propia vocación y por lo tanto, a la llamada de Dios"[4]

---

[1] Este material es parte de las últimas reflexiones que ha realizado el equipo educador del PIDB, presidio por el P. Pepe Moratalla.

[2] El Documento de Santo Domingo invita a "apoyar y estimular las orgnizaciones de economía solidaria con las cuales nuestro pueblos tratan de responder a las angustiosas situaciones de pobreza" (#181).

[3] Centeismus annus, #29.

[4] Ibidem

Este desarrollo no se refiere sólo a la persona entendida de manera aislada, sino que alcanza a la sociedad entera. Pablo VI nos lo dice de forma muy clara: "El desarrollo integral del hombre no puede darse sin el desarrollo solidario de la Humanidad"[5]

El nuevo modelo de empresa que inspira la vida del PIDB es aquel presentado por la Doctrina Social de la Iglesia. Se trata de la empresa que tiene por finalidad "no simplemente la producción de beneficios, sino más bien la existencia misma de la empresa como comunidad de hombres que, de diversas maneras, buscan la satisfacción de sus necesidades fundamentales y constituyen un grupo particular al servicio de la sociedad entera.[6]

La empresa así entendida se convierte, por lo tanto, en modelo para el desarrollo de toda la persona y de todas las personas.

1. BREVE HISTORIA.[7]

El terremoto del 3 de mayo de 1965 echó por tierra muchos de los mesones ubicados en distintos barrios de la ciudad capital, consecuencia de ellos las familias que presidían en ellos, buscaron terrenos baldíos para construir champas improvisadas a fin de resguardarse de las lluvias de invierno y el Sol. Uno de los terrenos ocupados fue el aledaño al Cuartel de la Policía de Hacienda, iniciándose paralelamente las gestiones ante los gobiernos amigos y las instituciones humanitarias para socorrer a las familias desprotegidas.

El gobierno de Honduras donó un contingente de madera para fabricar viviendas para albergar a las familias referidas, conociéndose así la comunidad Cabañas de la Policía de Hacienda. A finales de los 70's se empezaron a sentir situaciones desestabilizadoras en el país.

---

[5] Populorum Progressio, #43.
[6] Centesimus annus, #35
[7] Cfr. EDYTRA, Proyecto Multiplicador del Polígono Industrial Don Bosco para Areas de Extrema Pobreza en la Región Centroamericana, , San Salvador 1996, pág. 10-12.

incrementándose, aún más en los departamentos del interior y con ellos se inició un éxodo de familias en busca de mayor protección, esta situación provocó un mayor ensanchamiento de la

comunidad, formándose otras comunidades tales como las que hoy se conocen: Independencia, Vías férrea, terreno Puente, Concepción, Don Bosco, y la comunidad Iberia, la cual sustituyó a la comunidad Cabañas.

En la década de los 80's la congregación Salesiana, preocupada por los visibles índices de extrema pobreza que mostraban las familias de las comunidades referidas, inició gestiones ante organismos internacionales de proyección humanitaria, así como el gobierno de El Salvador, para obtener recursos económicos e iniciar un proceso de transformación en todas las familias, especialmente los jóvenes, con el único propósito de forjar un modelo original, en donde la educación sea la base fundamental y motor que controlan el resto de actividades que tratan de dar respuesta a esta situación angustiosa.

El alto porcentaje de desempleo en la comunidad y problemas sociales, como la prostitución, drogadicción, ladronismo, etc. motivó lo que ahora se conoce como Polígono Industrial Don Bosco, el cual inició con un taller de carpintería y uno de calzado que fueron utilizados para adiestrar a jóvenes de las familias que así lo solicitaban.

Fue en el año 1987 cuando se iniciaron las gestiones ante el gobierno de El Salvador y las instituciones filantrópicas internacionales para tratar de convertir a estas comunidades en zona de progreso social. Un sacerdote de la congregación Salesiana, padre José María Moratalla, de nacionalidad española, se dio a la tarea de transformar física y mentalmente el área en cuestión, tomando en cuenta que el proyecto en sí no solamente sería un medio para trabajar, sino también de conformación humana, social y cultural, es decir, la búsqueda de un "hombre nuevo" capaz de incorporarse a la sociedad, no como ente marginado, sino como un elemento indispensable en la contribución del desarrollo económico y social del país, protagonista de su propia historia, critico y abierto al diálogo autogestionario y solidario, buscador de la verdad y promotor de la justicia.

Durante un año y medio se realizaron gestiones para seleccionar a las personas que formarían parte de las futuras empresas. Las primeras en construirse fueron: carpintería con 10 personas, mecánica con 12 personas y calzado con 8 personas; los salarios que devengaban eran de 100.00 colones semanales. Los gerentes que se encargarían de la dirección y gestión empresarial fueron

elegidos entre los socios por mayoría de votos; el Polígono se organizó en diciembre de 1987 con las empresas referidas y posteriormente se fueron organizado legal y administrativamente, de tal forma que hoy en día las empresas cooperativas son: Mecánica de R.L., Aluminios Cuscatlecos de R.L., Estampado Ferris de R.L., JME Impresos Gráficos de R.L., Decoración y Muebles de R.L., Acopiplast de R.L., Panadería de R.L, Acopi- Molde de R.L. y Calzado para niños Pandy de R.L.

2. EFECTO MULTIPLICADOR DEL POLÍGONO.

En 1988 las empresas del Polígono sólo podían cubrir la oferta de trabajo con un 10% de mano de obra de la comunidad, dado que se estaban ejecutando programas de adiestramiento a muchos jóvenes de las distintas cooperativas; actualmente dicha oferta está cubierta con el 90% de la mano de obra de la referida comunidad lo que permite un mejor nivel de vida para las familias residentes en el entorno.

Es notable la mejoría en el tipo de vivienda de la gente, podríamos decir que hasta el primer trimestre de 1999 el 90 % de las viviendas están debidamente urbanizadas con la mayoría de sus servicios públicos y con el registro de propiedad de cada una de ellas. Esto es fruto de la gestión y liderazgo de algunos socios, que por su experiencia y sentido emprendedor infundido en el PIDB, han participado en la organización de las directivas de la comunidad y así han logrado propiciar el desarrollo urbano de la zona.

El Polígono ha tenido diferentes proyecciones con el afán de responder a las necesidades de la comunidad, además del desarrollo laboral; de esta manera se han fundado diferentes programas e instituciones.

2.1. Programa "Miguel Magone" y "Laura Vicuña".

Este programa se concibe como una experiencia vivencial de atención a los niños y jóvenes que viven en situación de alto riesgo[8], a fin de buscar su adaptación a la sociedad a través de una formación sana, armónica e integral. Como primera instancia, se le satisfacen sus necesidades prioritarias, tales como alimentación, vivienda, vestuario, paralelamente se inicia un proceso de formación humana y espiritual a través de las siguientes etapas: ingreso y adaptación, identificación y acompañamiento, crecimiento y madurez.

Estos programas son experiencias orientadas a la formación integral de futuros empresarios. La presencia en el PIDB y la propuesta educativa les conduce a estos muchachos a una opción de vida que posibilita su reinserción social. Todo esto es expresión del empeño de creatividad, y el deseo de dar respuesta salesiana a los problemas dramáticos de los jóvenes de las comunidades marginales y de los jóvenes pandilleros[9].

2.2. Clínica Don Bosco.

La comunidad donde se ubica el Polígono padece de problemas de salud, y carecen de los recursos necesarios para pagar a un médico que les diagnostiqué y adquieran las medicinas. Actualmente se están atendiendo a las familias por medio de programas de medicina curativa y preventiva, para evitar epidemias que puedan generarse en la comunidad y construirse un foco contagioso.

2.3. Instituto Técnico Obrero Empresarial Don Bosco (ITOE).

El ITOE es una organización fundada para servir de base fundamental a las actividades industriales que desarrollan las diferentes empresas. Se trata de un centro de educación formal en los niveles de primaria, secundaria y bachillerato; una de las metas es convertirlo en un proyecto

[8] Este parámetro comprende a los niños y jóvenes que viven en situaciones que están expuestas a maltratos, marginación, explotación, drogadicción, horfandad, etc. Este contexto los hace susceptibles de ser futuros delincuente o individuos con trastornos irreversibles que dañan grandemente al individuo y a la sociedad.

[9] MORATALLA, José, Programa Miguel Magone, PIDB, San Salvador 1997.

piloto a nivel Centroamericano, con el fin de brindar una alternativa de desarrollo cultural, social y económico de las familias con altos índices de pobreza en el área.

2.4. Fundación Salvadoreña Educación y Trabajo (EDYTRA).

Es una fundación de utilidad pública de nacionalidad salvadoreña no lucrativa, fue fundada el 23 de abril de 1992 con la finalidad de apoyar los objetivos del Polígono de tal manera que sean sostenibles. Su fin última, por consecuencia, es la persona, su prioridad y preferencias, el más pobre y marginado. La metodología y práxis, el trabajo en equipo que origina la formación sistemática e integral y una educación, que a través del trabajo se convierta en liberadora y transformadora de la realidad. El patrón y guía de la fundación es San Juan Bosco, su pedagogía y metodología, así como todos sus principios, que constituyen y configuran la mística salesiana, todos ellos se convierten en la referencia directa de EDYTRA.

3. IMPORTANCIA DEL PROYECTO.

Con el breve planteamiento que se ha hecho del Polígono Industrial Don Bosco (PIDB), como una institución que de forma original, creativa y solidaria logra gestar cambio en las áreas más difíciles del país a través del trabajo productivo industrial, podemos constatar lo significativo que resulta para la Universidad Don Bosco que los alumnos egresados proyecten sus temas de tesis en base a las necesidades que demanda esta gran labor del PIDB. Además es importante hacer notar, que este trabajo constituye una fuente enriquecedora para consolidar la labor académica de los estudiantes a través de la resolución de un problema concreto.

Fruto de estas motivaciones, este proyecto de tesis se ha planteado de tal manera que se contribuya con una de las empresas de PIDB, que se llama: Asociación Cooperativa de Producción Industrial Plásticos Don Bosco (ACOPI-PLAST de RL).

Dicha empresa posee una máquina inyectora de plástico en mal estado[10]; el objetivo es contribuir a su reparación y al mejoramiento de su funcionamiento, para que la cooperativa esté más preparada en consolidar su producción y así participar mejor de las metas del Polígono.

Para comprender con mejor claridad la naturaleza del proyecto, a continuación se presenta de manera más específica los objetivos fundamentales del Polígono, una breve descripción de ACOPI-PLAST de RL y los objetivos de la tesis planteados en el anteproyecto.

3.1. Objetivos del Polígono Industrial Don Bosco[11].

Las empresas cooperativas del polígono se han constituido en una federación de asociaciones cooperativas de producción industrial a partir de noviembre de 1994, cuya actividad principal es la producción industrial y, sus objetivos fundamentales son:

- La integración social y económica de las cooperativas.
- Contribuir a la creación de un nuevo tipo de empresas cooperativas, en donde lo prioritario es el valor de la persona interesada en la propia solidaridad del país.
- Promover la constitución de nuevas asociaciones cooperativas de tipo industrial y fines a la filosofía del Polígono Industrial Don Bosco.
- Establecer vínculos comerciales, financieros y cooperativos con instituciones nacionales e internacionales.
- Ejercer un papel orientador, coordinador y animador a través de un gobierno participativo, democrático y responsable para velar por el bien de todos, desarrollando un espíritu solidario y de ayuda mutua.
- Propiciar por medio de la construcción del bien común, el proceso y desarrollo integral de las cooperativas afiliadas, concebidas éstas como auténticas comunidades del trabajo en búsqueda del progreso y crecimiento personal y comunitario.

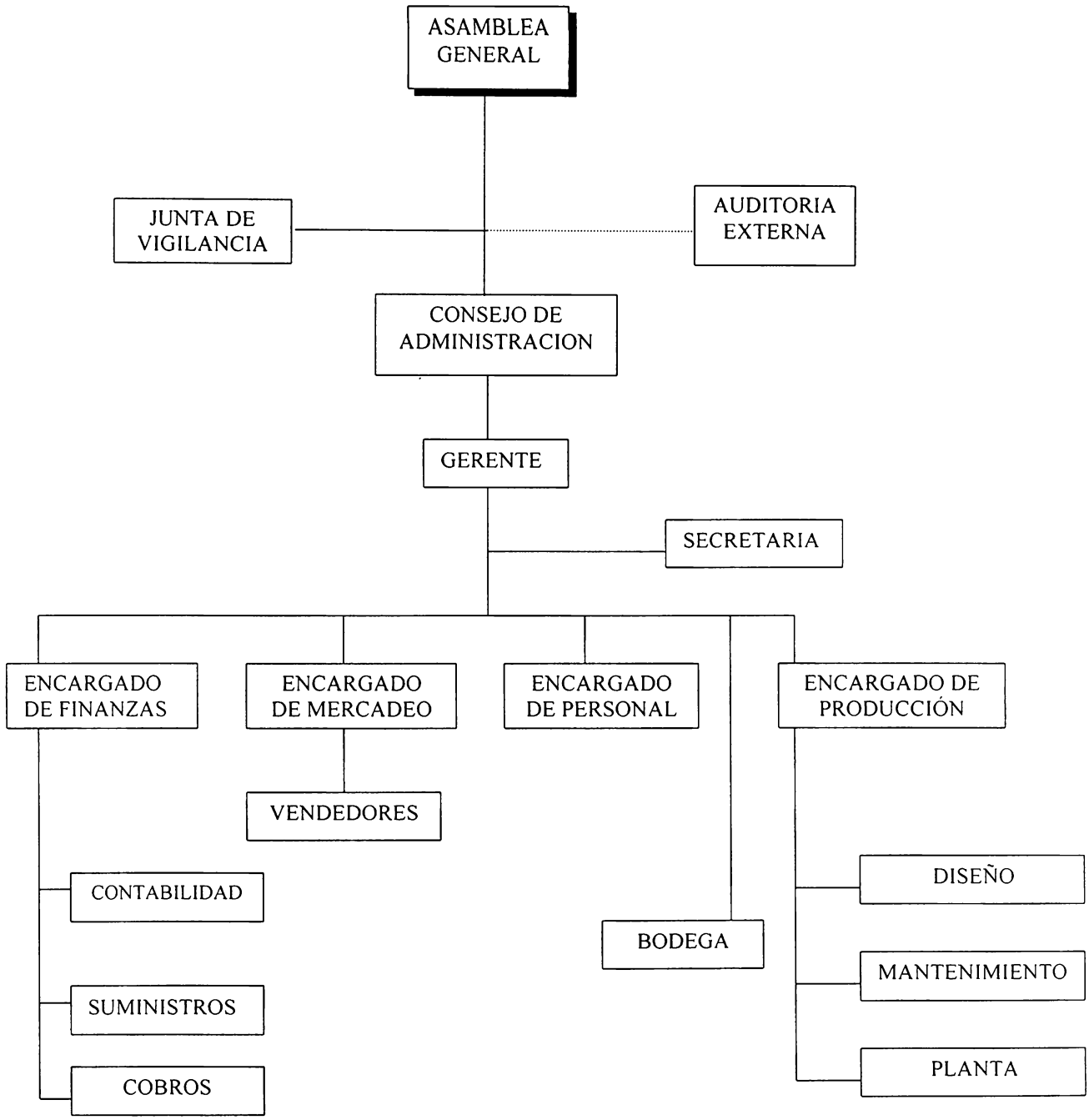
[10] Ver capítulo II N°9 Planteamiento del Proyecto, formato A2.
[11] Cfr. EDYTRA, O.C. pág. 14.

3.2. Acopi-Plast de RL.

La Asociación Cooperativa de Producción Industrial Plásticos Don Bosco (ACOPI-PLAST de RL) se dedica al trabajo con el plástico, su mayor producción es el hilo plástico, el cual se distribuye en el mercado nacional y también en Guatemala, Honduras y Nicaragua; también trabajan en productos inyectados, actualmente sólo tienen una máquina inyectora en funcionamiento que es de pequeña capacidad, con la cual pueden inyectar piezas pequeñas. Hace un tiempo tenían capacidad de inyectar piezas plásticas con mayores dimensiones con una inyectora de mucha mayor capacidad, que actualmente se encuentra en desuso y constituye el objetivo de este proyecto. La mayor producción que tenían con esta máquina eran suelas de zapatos destinadas especialmente para ACOPI-PANDY, que es la empresa que produce zapatos y también pertenece al Polígono.

A continuación se presenta el organigrama[12] de la cooperativa para comprender su naturaleza y organización:

[12] Cfr. EDYTRA, O.C. pág. 81


ASAMBLEA GENERAL
JUNTA DE VIGILANCIA
AUDITORIA EXTERNA
CONSEJO DE ADMINISTRACION
GERENTE
SECRETARIA
ENCARGADO DE FINANZAS
ENCARGADO DE MERCADEO
ENCARGADO DE PERSONAL
ENCARGADO DE PRODUCCIÓN
VENDEDORES
CONTABILIDAD
SUMINISTROS
COBROS
BODEGA
DISEÑO
MANTENIMIENTO
PLANTA

Debido a la inactividad de la inyectora, la cooperativa deja de percibir aproximadamente entre 20 mil y 25 colones de utilidades al mes, lo que significa entre un 25 % a 30% de la producción normal. Además, existe la necesidad de proporcionar el servicio de fabricación de suelas a la empresa ACOPI-PANDY, como se dijo anteriormente, este servicio implica disminuir un 15 % de los costos de producción de los zapatos que ellos fabrican. También se requiere la máquina para probar los moldes fabricados por la empresa ACOPI-MOLDE, de tal manera que se pueda tener un buen control de calidad de dichos productos.

La inyectora, al funcionar como fuente de trabajo, también es importante por su participación en el proceso de inserción a la vida productiva de los jóvenes pertenecientes al ITOE.

3.3. Objetivos del Anteproyecto.

Después de un breve estudio de campo y entrevistas con el gerente de esta empresa, el Sr. Miguel Azucena, y el resto de encargados, sobre todo, el encargado de producción, Sr. Tito Clímaco, se concluyó en plantearse los siguientes objetivos para el proyecto[13]:

3.3.1. Objetivo general:

Diseñar sistemas hidráulicos y mecánicos auxiliares para una inyectora de plástico del Polígono Industrial Don Bosco.

3.3.2. Objetivos Específicos:

- Diseñar el sistema de enfriamiento y acumulación de aceite del sistema hidráulico.

- Diseñar el sistema de enfriamiento para el molde.

[13] Estos objetivos fueron planteados en el anteproyecto de la Tesis, el cual fue defendido en el mes de diciembre de 1998.

- Diseñar un sistema de alimentación semi-automático de la materia prima.

- Diseñar un sistema de vaciado del producto terminado.

- Diseñar un sistema para los montajes de los moldes.

- Elaborar los manuales de servicio y operación de la máquina.

II. DESCRIPCION DE LA METODOLOGIA PROLOG.

1. PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS.

Un proyecto no es más que la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema, que tiende a resolver una necesidad humana. En pocas palabras, un problema conlleva el planteamiento de un proyecto. Cualquiera que sea la idea que se pretende implementar, la inversión, la metodología o la tecnología por aplicar, ella plantea necesariamente la búsqueda de proposiciones coherentes destinadas a resolver las necesidades de la persona humana.

El proyecto surge como respuesta a una "idea" que busca, ya sea la solución de un problema (remplazo de tecnología obsoleta, abandono de una línea de productos), o la forma para aprovechar una oportunidad de negocio, que por lo general corresponde a la solución de un problema de terceros (demanda insatisfecha de algún producto, sustitución de importaciones de productos que se encarecen por el flete y la distribución en el país, etc).

Si se desea evaluar un proyecto de creación de un nuevo negocio, ampliar las instalaciones de una industria, o bien a remplazar tecnología, cubrir un vació en el mercado, sustituir importaciones, lanzar un nuevo producto, proveer servicios, crear polos de desarrollo, aprovechar los recursos naturales, mejorar los procesos de producción de una línea particular, hacer transferencia de tecnología para mejorar la eficiencia de una máquina, mejorar el rendimiento de un proceso o de una máquina en particular, tal proyecto debe evaluarse en términos de conveniencia, de tal forma que se asegure que habrá de resolver una necesidad humana en forma eficiente, segura y rentable. En otras palabras, se pretende dar la mejor solución al "problema económico" que se ha planteado, y así conseguir que se disponga de los antecedentes y la información necesaria que permitan asignar en forma racional los recursos escasos a la alternativa de solución más eficiente y viable frente a una necesidad humana percibida.

La optimización de la solución, sin embargo, se inicia incluso antes de preparar y evaluar un proyecto. Pues es indispensable identificar, lo más certeramente posible, el "verdadero" problema que se pretende solucionar con el proyecto, pues de éste depende los objetivos que se van a plantear. Para esto se hace necesario la utilización de técnicas claras, organizadas y lógicas que vayan llevando a los interesados, de forma pedagógica, al meollo de la situación problema analizada, planteando así todas las opciones que conduzcan al objetivo. Cada opción será un proyecto y una vez comprobada la conveniencia de una de ellas, en base a su evaluación, tendrá que someterse a una planificación.

Hay que tener en cuenta que la inestabilidad de la naturaleza, el entorno institucional, la normativa legal y muchos otros factores hacen que la predicción perfecta sea un imposible, sin embargo, se tiene que organizar la información de tal manera que se pueda llegar a un nivel de certeza suficiente para ejecutar el proyecto evaluado.

2. LA TOMA DE DECISIONES ASOCIADAS A UN PROYECTO.

Al plantear un problema con su diversidad de opciones, necesariamente tiene que llegarse a una decisión que evidencie la solución de la problemática planteada. Hoy en día estos niveles decisorios son múltiples y variados, pues en el mundo moderno cada vez es menor la posibilidad de tomar decisiones en forma unipersonal. De tal manera que por lo general, los proyectos están asociados interdisciplinariamente y requieren diversas instancias de apoyo técnico antes de ser sometidos a la aprobación.

Lo fundamental en la toma de decisiones es que se encuentre cimentada en antecedentes básicos concretos que hagan que las decisiones se adopten concienzudamente y con el más pleno conocimiento de las distintas variables que entran en juego, las cuales, una vez valoradas, permitirán en última instancia adoptar en forma consciente las mejores decisiones posibles.

En el complejo mundo moderno, donde los cambios están a la orden del día con una velocidad sorprendente, resulta imperiosamente necesario disponer de un conjunto de antecedentes justificatorios que aseguren una acertada toma de decisiones y hagan posible disminuir el riesgo de errar al decidir la ejecución de un determinado proyecto.

A ese conjunto de antecedentes justificatorios en donde se establecen las ventajas y desventajas que significa la asignación de recursos a una determinada idea o a un objetivo particular se denomina "evaluación de proyectos".

Muchas veces la dificultad se centra en la forma de cómo llegar a plantear el problema que se quiere resolver y su conjunto de antecedentes justificatorios, de tal forma que se haga más clara la comparación entre las diferentes alternativas de solución para poder llegar a una evaluación certera. Es decir, generalmente tenemos la situación problema, nos enfrentamos a ella y no encontramos la mejor manera de sistematizar los datos necesarios para presentar la idea fundamental que tendrá que dar origen al objetivo del proyecto, con el cual deberán plantearse las posibles soluciones. Por eso, se propone a continuación una estrategia, o una manera de sistematizar el proceso de preparación, evaluación, toma de decisión y planificación de un proyecto.

3. EL PRO-LOG COMO TÉCNICA PARA PLANTEAR UN PROYECTO.

El Pro-Log[14] es una técnica desarrollada por un grupo de profesionales de la fundación Carl Duisberg (CDG) de Colonia (Alemania) para elaborar y ejecutar proyectos. Está encaminada a plantear, sobre todo, problemas de ingeniería, es decir, situaciones afines a la producción óptima de bienes con la utilización eficiente y eficaz de los recursos disponibles. No es exclusivo para este tipo de problemas, pues con su forma clara y estructurada, se pueden plantear cualquier clase de situaciones problemas, pero sus ventajas facilitan el mejor manejo de este tipo de problemas que hemos mencionado.

[14] Seminarunterlagen zum Prolog-Kolleg, Projektmanagement, CDG (Carl Duisberg Gesellschaft); Colonia, Alemania 1995.

Generalmente cuando se plantean proyectos, se obtienen grandes documentos que en ocasiones, son difíciles de manejar, obstaculizando así la buena interpretación de la información y la selección prudente de una opción eficiente, segura y rentable para resolver el problema planteado. Pro-Log es una técnica que tiene como principal virtud la facilidad de estructurar la situación problema, de tal manera que el equipo de trabajo tiene que ir paso a paso esquematizando la información que lo lleva al centro de la problemática, sin necesidad de grandes argumentos y documentos estereotipados.

Cuando el equipo de trabajo empieza a hacer el estudio, estructura los datos a través de esquemas que simplifican la interpretación de la situación y de las soluciones previstas, de esta manera se hace mucho más sencillo explicar el problema, comparar las alternativas de solución y optar por una de ellas.

Una vez planteado los antecedentes justificatorios y la opción de solución tomada, Pro-Log tiene la virtud de facilitar también la planificación del proyecto, se puede llegar a tomar nota del menor detalle y quedar expresado a través de esquemas que nuevamente hacen más simple la interpretación.

Resumiendo, podemos decir que las principales características del Pro-Log son:

- Tiene una especial aplicación a proyectos de ingeniería.
- Maneja la información de forma estructurada, facilitando así la presentación y análisis de la situación problema.
- El planteamiento de los proyectos se hace a través de esquemas realizados en formatos ya establecidos, que aceleran la elaboración y desarrollo de cada una de las etapas a realizar en el proyecto.
- La elaboración de los proyectos se fundamenta en la participación de un equipo de trabajo que prepara, evalúa y ejecuta la alternativa de solución al problema.
- Se logra, con relativa facilidad, una planificación exhaustiva para la ejecución del proyecto.

4. ESTRUCTURA DEL PRO-LOG.

Fundamentalmente Pro-Log contempla tres partes principales, que de una manera u otra, se deben contemplar en todo proyecto: el diagnóstico, el análisis de la solución y la planificación. Lo original de este método es la forma como sistematiza estas tres partes y la manera como va llevando al equipo de trabajo a plantearse cada uno de estos cometidos.

4.1. Diagnóstico:

Es el marco de referencia, la recolección y ordenamiento de los datos que circunscriben toda la situación problema. Prácticamente es una radiografía de la situación en la que se enmarca el futuro proyecto.

Este marco de la situación se establece a través de dos partes: medidas iniciales y análisis del problema:

4.1.1. Medidas iniciales:

Presenta dos esquemas principales: el resumen de la situación y la estructuración de la situación. En el primero se pretende dar una idea del contexto a superar, se plantean los acontecimientos actuales alrededor del problema, las situaciones que se deben de superar o problemas, los principales contenidos del proyecto, la relación con otros proyecto y también queda reflejada la importancia del proyecto; esta parte sirve para ubicarse desde el inicio en la situación a tratar. En la estructuración de la situación se profundiza en todos los aspectos anteriores, se parte de los hechos y acontecimientos que están alrededor del problema, luego se empieza a dar algunas pistas de solución y también se contemplan los aspectos negativos que se tendrán que afrontar.

4.1.2. Análisis del problema:

Aquí se pretende descubrir el problema principal a afrontar en el proyecto la estructuración de la situación proporciona los datos para lograr plantear dicho problema. Este análisis consiste en hacer una red del problema donde se llega a estudiar las causas que lo originan y sus relaciones entre sí, para llegar a establecer las consecuencias sufridas por la problemática.

4.2. Análisis de la Solución:

Una vez hecho el marco de referencia del contexto que rodea el problema, se empieza a estudiar la posibilidad de solucionarlo. En general, cuando se empieza a elaborar un proyecto, ya se vislumbra, desde un inicio, el posible objetivo a lograr, sin embargo es necesario haberse planteado bien la situación problema para no errar en la delimitación de las proyecciones que se plantearán. Esta parte se desarrolla a través del análisis de objetivos y de la búsqueda de soluciones.

4.2.1. Análisis de Objetivos:

Primeramente se plantea el objetivo principal, que determinará los alcances del proyecto a ejecutar. Se expresa en forma de red[15], estableciendo los posibles medios a utilizar para su logro y la relación entre ellos, y plasmando las consecuencias esperadas en el cumplimiento de dicho objetivo. El objetivo principal es producto de la resolución del problema principal, de ahí la importancia de hacer un buen análisis de la situación en el diagnóstico.

4.2.2. Búsqueda de Solución:

[15] El modelo de este tipo de red es el esquema de la "espina de pescado" del Dr. Ishikawa, desarrollada más en las consideraciones fundamentales.

Es precisamente aquí donde se plantea la posibilidad de una alternativa para lograr el objetivo trazado anteriormente, es como el centro del camino, pues a partir de la selección se hará la

planificación de las actividades con una secuencia lógica. Como es el punto central para la proyección hay que tener especial cuidado y suficiente trabajo en conjunto. Son tres etapas las que se desarrollan para lograr optar por una solución, primeramente se hace un planteamiento de las posibles alternativas, haciendo una pequeña descripción, exponiendo sus ventajas y desventajas; la segunda comprende la clasificación de los requisitos necesarios para lograr el objetivo; y la última es la selección de la alternativa más conveniente en base a los dos etapas anteriores. Prácticamente se plantean las alternativa, se fijan los parámetros para medir su efectividad y se elige una de ellas. de esta forma gradual se llega a la toma de decisión con respecto al problema principal.

4.3. Planificación:

En esta parte se "aterriza" con el proyecto, es decir, una vez estudiado el problema, trazado el objetivo y seleccionada la solución, llega el momento de establecer cómo se operativizará el cometido planteado.

Es necesario tomar en cuenta que la planificación es la "racionalidad (eficiencia y eficacia) en la asignación de recursos dentro de una realidad de escasez; se trata de hacer una correcta cronología en el uso de recursos, de plantear una correcta secuencialidad de actividades, y una prudente conservación de recursos escasos"[16].

Para ser coherente con este juicio, Pro-Log planifica en base al siguiente esquema:

4.3.1. Organización del proyecto:

[16] IEHUDA MOR, en "Planificación estratégica situacional"; Mashav-Center for International Cooperation, Ministry of Goreingn Affairs.

Es la plataforma donde descansa toda la planificación, primero se establecen las metas del proyecto, frutos del objetivo del mismo, y se determinan los parámetros a considerar en tiempo, variabilidad, prioridad, etc. Luego, quizás la parte más importante de la organización, se establece

los roles a desempeñar por cada uno de los participantes del proyecto, esto es vital para respetar la secuencialidad de las actividades, la cronología de los recursos y las responsabilidades de cada participante.

4.3.2. Matriz de planeación:

Para llegar a establecer todas las actividades del proyecto y la secuencia lógica entre ellas, se hace un esquema principal donde se desglosan los objetivos y se plantean las principales actividades, que después se llamarán paquetes principales de trabajo. En eso consiste la matriz de planeación.

En esta parte tienen especial importancia los objetivos, Pro-Log primero define el objetivo principal (en el análisis de objetivos), luego establece metas y en la planificación subdivide los objetivos para conservar la visión, el objetivo y las etapas del proyecto. La visión o las grandes líneas de alcance, se explicitan a través del mega-objetivo y del objetivo general, el cometido particular del proyecto a ejecutar se expresa en el objetivo del proyecto y, las etapas se desarrollan a través de los objetivos específicos, las cuales van sucedidas por las grandes actividades que cada uno conlleva.

4.3.3. Plan estructural:

En una especie de lluvia de ideas, realizada con el equipo de trabajo, se van estableciendo las macro-actividades, necesarias para lograr el cumplimiento del proyecto, que sería la mega-actividad. La pregunta clave es: ¿qué necesitamos hacer para lograr desarrollar el objetivo principal?, a la luz de esta interrogante surgen diferentes actividades que se pueden ir anotando sin

ninguna secuencia entre ellas, únicamente hay que tener en cuenta que todas estén contempladas. Cada una de estas actividades se dividen en subactividades hasta llegar a su cumplimiento exacto. De esta manera, se genera un esqueleto de todas las actividades que tendrán que tomarse en cuenta para la realización del proyecto.

4.3.4. Planeación de fases:

Cuando se ha contemplado todas las actividades que hay que realizar, se reagrupan en fases o etapas secuenciales y se establecen tiempos para cada una de ellas. La idea de las fases corresponde a la necesidad de hacer una correcta secuencialidad de las actividades de tal manera que el uso de los recursos tenga una correcta cronología y se pueda conservar aquellos que son escasos. como se dijo anteriormente. De esta manera se va llegando cada vez más a los aspectos concretos de la planificación, sabiendo cuáles son los pasos a seguir para lograr cada una de las partes trazadas con anterioridad en los objetivos específicos.

Lo último que se establecen son los cronogramas, como un instrumento para ver el tiempo. la secuencia y linealidad de la ejecución del proyecto. Aquí se plantean las rutas críticas y las demás herramientas para poder ir verificando los resultados parciales y el cumplimiento de las metas trazadas en el proyecto.

5. CONSIDERACIONES FUNDAMENTALES.

Para lograr una mejor comprensión de lo que se pretende con esta estrategia del Pro-Log. es necesario estudiar los conceptos que fundamentan esta manera de enfrentar un problema de ingeniería. Estas consideraciones son la plataforma en que descansa todos los instrumentos y esquema que utiliza el Pro-Log.

5.1. Problema:

Son todas las discrepancias o desviación existentes entre los objetivos propuestos y los resultados reales. Son la base para tomar decisiones.

Existen diferentes factores que hacen difícil identificar los problemas, los sentimientos individuales, por ejemplo, pueden actuar de forma tal que protegen o defienden de las percepciones

desagradables. Por otro lado, al defender los problemas en términos de soluciones, percibiendo un problema como la falta de solución, también perjudica su percepción. Y también se cae en la confusión de las causas con el problema, es decir, se identifican los síntomas como problemas.

Los problemas usualmente son de tres tipos:

- De crisis y rutina: son los que se presentan frecuentemente.
- De oportunidad: son aquellos que hay que encontrar, aquí se necesita la planeación.

Definición de un problema:

Para definir un problema, hay que tener en cuenta que todos ellos comienzan con una desviación de lo que normalmente se espera que ocurra. El hecho de escribir el enunciado dirige la atención a la preocupación que se está analizando. Además obliga a considerar el debería como la realidad para asegurarse de que, en efecto, existe desviación. Al igual que el título de un libro. el enunciado de la desviación debe ser breve, indicando nada más el objeto, persona. proceso. departamento , etc. afectado y la naturaleza de la desviación.

5.2. Definición de objetivo:

Intrínsecamente el objetivo[17] va unido a un problema, a partir de ellos se plantea lo que se pretende lograr. A través del enunciado de un problema, se comienza a explorar los pormenores en detalle de la situación, en la cual se puede especificar su propia identidad que lo separa de otras cosas o condiciones, su ubicación que es diferente a otros lugares, su espacio específico en el tiempo y su magnitud de alcance. Todo esto va estrechamente ligado a la definición de un objetivo, en la cual se debería incluir la información que responde a preguntas sobre el problema como las siguientes:

¿Qué?: identidad
¿Dónde?: ubicación física, geográfica.
¿Cuándo?: período de tiempo.
¿Cuánto?: alcance.

5.3. Analizar Causas y Efectos:

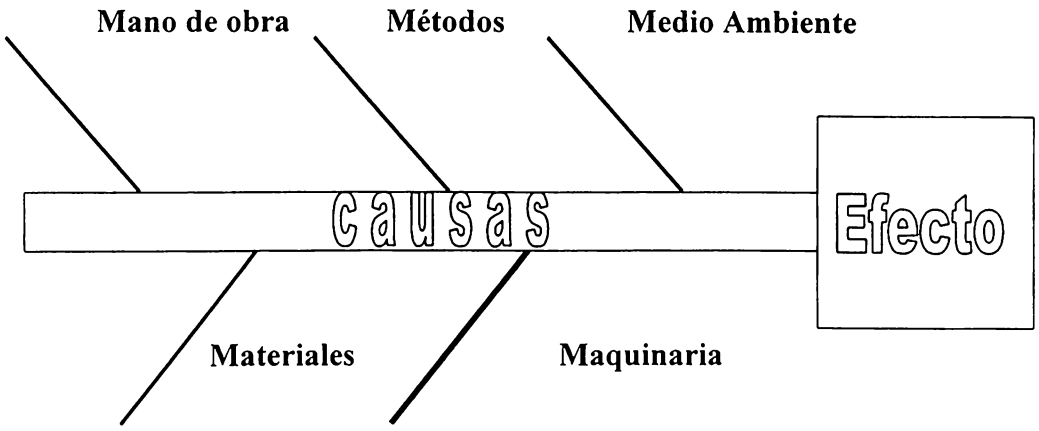
Para analizar las causas de un efecto determinado, no se trata de una cuestión fortuita, sino de buscar información y datos para probar las posibles causas. Además hay que considerar la necesidad de no aferrase ni defender extremadamente una causa, se trata de justificarla con datos; hay que cuidar las contradicciones, investigar todo aquello que sea inusual o contradictorio. Para lograr objetividad, hay que poner en tela de juicio todas las suposiciones que parecen necesarias, para que una causa pueda llegar a conformar la especificación del problema.

Hay diferentes métodos para hacer este tipo de planteamientos, una muy usual es el diagrama de espina de pescado.

[17] Los tipos de objetivos que usa Pro-Log se delimitan, sobre todo, por los alcances, y están especificados más adelante en los formatos de trabajo.

5.4. Diagrama "Espina de Pescado":

Esta es una herramienta gráfica, que nos sirve para determinar las posibles causas de un problema en particular. Según el Dr. Ishikawa, quien conceptualizó dicho esquema, las causas que pueden estar provocando el problema en cuestión, se sintetizan en 5 posibles tipos:



- *Medio ambiente*: Son considerados factores del entorno, tales como: excesivo calor, instalaciones deplorables, contaminación, etc.
- *Materiales*: Se refiere a la calidad de lo que considere como insumo del proceso que se realiza, que repercute sobre el resultado, como ejemplo: materia prima de mala calidad, informes mal redactados, papel manchado, recursos limitados, etc.
- *Mano de obra*: estas causas están relacionados con el factor humano, ejemplos: mala salud, habilidades no desarrolladas, desmotivación, liderazgo, actitudes negativas, etc.
- *Maquinaria*: Se incluyen los factores debidos a mal funcionamiento de máquinas, computadoras que fallan eventualmente, vehículos en malas condiciones, calculadoras, maquinaria limitada, etc.
- *Metodología*: Se refiere al método o forma que se emplea para realizar la tarea, su comprensión, difusión y la puesta en práctica; como por ejemplo definición de los puestos, estándares utilizados en los procesos, pasos para la elaboración de un informe, reglamentos, leyes, etc.

Para determinar estas causas se recomienda hacerlo mediante una lluvia de ideas, luego seleccionar las causas que se consideran prioritarias sobre las cuales habrá que determinar estrategias o acciones a tomar.

5.5. Planificación Estratégica:

Según palabras de Carlos Matus, la planificación estratégica es "el cálculo que precede y preside la acción".[18]

Se trata de un proceso recurrente del cálculo, que modela las decisiones y controla las operaciones que realiza el agente planificador, con la finalidad de materializar metas concretas.

Es un **proceso recurrente**, haciendo énfasis en que la planificación no es un "proyecto" con fecha de terminación, sino una continua serie de actividades mentales que se retroalimentan permanentemente en la acción.

Cuando se habla de **cálculo** se refiere al pensamiento creativo, no necesariamente un pronóstico sofisticado.

Modelar decisiones manifiesta la negación del divorcio entre decisores y ejecutores, pues se avanza por medio de decisiones, las cuales tienen que ser discernidas en base a todo al contexto y posibilidades de la situación problema.

El trabajo sobre las **operaciones** expresa la convicción de que la planificación está orientada a la acción.

[18] IEHUDA MOR, O. C. pag. 8

La planificación estratégica tiene como imperativo el deber de comprobarse continuamente que lo que se ejecuta realmente nos acerque al objetivo, es decir, todas las acciones tienen que tener una direccionalidad definida; a esto se le llama **materializar las metas**.

En conclusión, hay que reconocer que la planificación estratégica no contempla las decisiones futuras, sino el futuro de las decisiones de hoy día.

5.6. Trabajo en Equipo:

Se entiende por equipo de trabajo el grupo cooperativo de personas que están en contacto continuo que tienen en común un trabajo que desarrollar, conocimientos y experiencias sobre un tema o problema determinado y cuyos miembros contribuyen de una manera responsable y entusiasta a la tarea propuesta.

El trabajo en equipo tiene el objetivo de hacer surgir la sinergía entre sus integrantes, lo que expresa la capacidad de encontrar una forma de hacer las cosas que vaya más lejos de lo que sabe, puede o propone cada uno de sus miembros. En fin tiene la finalidad de realizar un trabajo con eficacia y eficiencia. En el trabajo en equipo los métodos y herramientas para lograr los objetivos que se proponen son desafíos técnicos, en cambio la parte del área conductual es un desafío humano, por eso es muy importante contar con la individualidad de cada persona.

5.7. Calidad y Productividad:

se puede afirmar, en líneas generales, la existencia de dos tipos de calidad:

- Calidad de diseño: características o rasgos de un producto o servicio.
- Calidad de conformación: satisfacer las necesidades y expectativas del cliente en cuanto a los productos o servicios.

La productividad es la razón de insumos y resultados (productos) dentro de un lapso de tiempo con la debida consideración de la calidad. Es la suma de la eficacia más la eficiencia, entendiendo por éstas el logro de los objetivos en la cantidad mínima de recursos y tiempo.

5.8. Criterios para Seleccionar una Alternativa:

En el planteamiento de un proyecto se llega al momento en que el equipo de trabajo tiene que hacer una opción encaminada a la solución más viable del problema analizado. Para ello, se recomienda los siguiente:

- Tiene que ser un proceso ordenado, encontrar alternativas no puede se una cuestión desordenada de "probar para ver que ocurre", de "ensayo y error".

- Se debe ser paciente y cuidadoso en esta búsqueda, porque las alternativas deben ser capaces de desempeñar las precisas funciones trazadas por los objetivos.

- La disciplina es fundamental para llegar a la decisión más inteligente y equilibrada, de tal manera que se pueda hacer una justa relación entre factores claves como: satisfacción, calidad y productividad, costo – beneficio.

6. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PRO-LOG.

6.1. Medidas Iniciales.

Esta parte sitúa a los interesados en el contexto de la problemática a resolver. Se desarrolla en dos partes; resumen y estructuración de la situación.

6.1.1. Resumen de la Situación.

Pretende representar de manera esquemática los factores principales de la situación problema, de tal manera que proporcionen un panorama general.

- ***Situación inicial***: estado actual de la situación alrededor del problema, es el punto de partida para la solución de éste.

- ***Problemas***: son aquellas situaciones que necesariamente hay que superar, de aquí surgen la motivación y objetivos del proyecto.

- ***Contenidos del proyecto***: queda constituido por las principales ideas o los conceptos generales que se manejaran en el proyecto.

- ***Relación con otros proyectos***: establece la posible vinculación de estas ideas con otros proyectos ya diseñados o por diseñar.

- ***Importancias del proyecto***: se explicitan las principales razones que justifican la ejecución del proyecto.

6.1.2. Estructuración de la Situación.

La situación se plantea de forma esquemática, utilizando dos diagramas para presentar los aspectos generales, específicos, positivos y negativos del problema.

- ***Hechos***: situaciones más generales del problema a solucionar.

- ***Acontecimientos***: son aspectos más específicos de la situación que enmarcan con mayor exactitud la problemática.

- ***Opiniones***: son sugerencias o puntos de vista de las posibles soluciones frente a la situación expuesta.

- ***Dificultades***: describe las posibles dificultades a tomar en cuenta en la ejecución de la solución del problema.

6.2. Análisis del problema.

En esta parte se llega al meollo de la situación, planteando el problema más importante o clave para la ejecución del proyecto, a éste se le llama: problema principal. Comprende la red del problema y el diagnóstico.

6.2.1. Red del problema:

Se describe el problema principal, las causas que lo originan y las circunstancias que ocasiona en caso de no poder resolverse.

6.2.2. Diagnóstico:

Es una síntesis del esquema de la red de problemas, se hace en forma narrativa y tiene la finalidad de expresar en pocas palabras la situación a superar.

6.3. Análisis de los objetivos.

A partir del problema principal, se plantea el objetivo principal, que después dará origen a las metas y al resto de objetivos del plan matriz. Se desarrolla en dos partes: red de objetivos y pronóstico.

6.3.1. Red de objetivos:

Se explícita el objetivo principal usando un verbo en infinitivo para plasmar mejor la acción a ejecutar, también se describen los medios necesarios para poder lograr dicho objetivo, según las diferentes alternativas que se presentarán, y se establecen los resultados positivos posibles (consecuencias) al lograr el objetivo propuesto.

6.3.2. Pronóstico:

Es la síntesis correspondiente a esta parte, escrita en unas pocas líneas.

6.4. Búsqueda de Solución.

En esta parte se pretende llegar a la elección de una alternativa para la solución del problema planteado. Primero se plantean las alternativas posibles, luego se establecen las exigencias a las que debe responder la solución, y al final se desarrolla un cuadro de valoración que nos ayuda a seleccionar la alternativa que mejor satisface las exigencias.

6.4.1. Planteamiento de alternativas:

Se trata de tomar en consideración las alternativas posibles que pueden solucionar el problema principal. Dependiendo del grado de profundidad con que se quiera abarcar cada alternativa, se puede ampliar la información con diferentes diagramas o esquemas. Fundamentalmente se desarrollan estos puntos:

- ***Descripción***: explicitación de los elementos principales a tomar en consideración en cada alternativa.

- ***Puntos fuertes***: aspectos que consolidan el buen resultado de cada una de las soluciones.

- ***Puntos débiles***: situaciones de flaqueza que presenta cada una de las alternativas.

6.4.2. Exigencias para las alternativas:

Consiste en los requisitos indispensables a considerar en la posible selección de una solución. Se clasifican en tres tipos de exigencias:

- ***Exigencias forzosas***: son aquellas que tienen mayor grado de prioridad, deben cumplirse categóricamente.

- ***Exigencias debidas***: tienen menor grado de prioridad que las forzosas pero son muy importantes tomarlas en cuenta para seleccionar la solución. Estas deberían cumplirse a la hora de resolver el problema principal.

- ***Exigencias deseadas***: son aquellas condiciones que podrían cumplirse, pero no tienen el carácter obligatorio de las anteriores.

6.4.3. Selección y valoración:

Es un cuadro muy útil llamado matriz de selección, que tiene el objetivo de cuantificar las exigencias con un factor que puede variar según el criterio de los ejecutores, generalmente es de 1 á 5. Las exigencias forzosas tienen más puntaje (5 en este caso), las debidas y las deseadas pueden ir disminuyendo según se crea conveniente. Luego, para cada una de las alternativas, se coloca, según la experiencia y criterios adicionales, el valor de la posible satisfacción de cada una de las exigencias, por ejemplo, si la alternativa A1 se considera que cumplirá con exactitud la exigencia forzosa 1 (EF1), entonces se coloca 5. En base a los productos del factor de la exigencia por el puntaje de la alternativa se obtiene una cantidad que posibilita medir el grado de certeza que tendrá cada una de las alternativas propuestas, y así se obtiene un parámetro base para la selección de la más conveniente.

6.5. Fijación de Medidas.

Pretende poner las "reglas del juego", es decir, se delimitan las situaciones y se planifican, considerando todas las variables posibles que van a interactuar. Comprende los siguientes apartados.

6.5.1. Organización:

Comprende las siguientes partes:

6.5.1.1. Metas del proyecto:

En esta parte se pretende delimitar las metas o parámetros fundamentales para el cumplimiento satisfactorio del proyecto que se realizará partiendo de la solución seleccionada.

- ***Meta***: Es la delimitación de los logros a alcanzar en el proyecto, partiendo del objetivo principal.

- ***Tiempo límite***: Se refiere a la duración máxima permisible en lograr cada meta.

- ***Variabilidad***: Indica los límites mínimos y/o máximos bajo los cuales pueden oscilar los resultados a obtener. Se expresa de forma porcentual.

- ***Prioridad***: Refleja el orden de importancia que tiene una meta con respecto a las demás. No es el orden cronológico, sino el que corresponde a las necesidades.

- ***Lugar de acción***: Es el ambiente físico donde se desarrollará el proyecto.

- ***Metas en conflicto***: Son las metas que conllevan una tensión entre ellas a la hora de lograr su mutuo cumplimiento.

- ***Metas complementarias***: Son aquellas que se implican mutuamente en su realización.

6.5.1.2. Organización de los participantes del proyecto:

Se determina el papel a desempeñar de cada uno de los participantes en el proyecto, sus funciones, responsabilidades, potestades, etc.

❖ Participantes del proyecto:
- ***Contratante***: es la persona y/o institución que demanda la realización del proyecto.
- ***Director del proyecto***: es el primer responsable de los resultados obtenidos, tiene el cometido de conducir y unificar todos los esfuerzos para lograr los objetivos.
- ***Grupo de trabajo***: son las personas que ejecutan las actividades bajo la guía y supervisión del director.
- ***Colaboradores***: son las personas que contribuyen en las actividades sin ejecutarlas directamente.

❖ Funciones:
Son las ocupaciones principales que tiene cada uno de los participantes.

❖ Responsabilidades:
Son las obligaciones, compromisos y exigencias a las cuales debe responder cada participante del proyecto.

❖ Competencia:
Es el grado de mando o jurisdicción que tiene cada miembro con respecto a la toma de decisiones.

6.5.2. Matriz de planeación.

Básicamente consiste en un esquema en forma de matriz, en el cual se establece todo el panorama del proyecto a realizar. Comprende los objetivos, indicadores, fuentes, suposiciones y actividades.

6.5.2.1. Objetivos:

- ***Mega-objetivo***: es la visión de fondo que pretende lograr la persona o institución demandante.

- ***Objetivo general***: son los aspectos más concretos de la visión que se tiene en el mega-objetivo.

- ***Objetivo del proyecto***: se identifica con el objetivo principal de la red de objetivos, expresa los resultados a obtener en la ejecución del proyecto.

- ***Objetivos específicos***: tienen una naturaleza más concreta, indican resultados parciales que se derivan del objetivo del proyecto.

6.5.2.2. Medidas o actividades:

Son parámetros indispensables que condicionan el logro de cada uno de los objetivos específicos: implican, en ocasiones, realizar algunas tareas.

6.5.2.3. Indicadores:

Son los aspectos que manifiestan la certeza del cumplimiento de cada uno de los objetivos y de las medidas.

6.5.2.4. Fuentes:

Son los medios que sustentan a los indicadores.

6.5.2.5. Suposiciones:

Son las condiciones que deben cumplirse para garantizar el logro de los objetivos.

6.5.3. Plan Estructural.

Representa la parte operativa del proyecto, reúne todo el conjunto de actividades que forman el esqueleto del proyecto. Básicamente las actividades se dividen en tres tipos: proyectos, paquetes principales de trabajo y paquetes de trabajo.

- ***El proyecto***: es la mega actividad que reúne todo lo que sigue.

- ***Los paquetes principales de trabajo (PPT):*** son las actividades macros que se subdividen de la gran actividad del proyecto. Estas no están necesariamente colocadas en orden lógico una con las otras, pues lo importante es tener en cuenta todos los paquetes de trabajo necesarios para cumplir con los objetivos.

- ***Paquetes de trabajo (PT):*** dependen de los PPT y tienen orden lógico de ejecución, se colocan en forma de columnas.

El plan estructural se ordena con una codificación definida, donde se contempla: fase de operación, número de secuencia, descripción de la actividad, tiempo de ejecución y costo.

6.5.4. Planeación de fases.

Una vez realizado el plan estructural, se ordena por fases. Cada fase consiste en el agrupamiento lógico de todos los paquetes de trabajo en base a su ejecución más factible. No necesariamente cada paquete principal es una fase, sino que lo importante es establecer el orden razonable de ejecución de cada PT en base al tiempo y secuencia de trabajo.

El plan de fases se representa en un cuadro donde se colocan los resultados obtenidos de cada actividad o señales de resultados, el PT correspondiente a cada fase, el costo de cada fase, el costo acumulado y la duración de cada fase.

Estructura	Fases en la solución de problemas	Pasos en el esquema
DIAGNOSTICO	**A.** Medidas iniciales	**1.** Resumen de la situación.
		2. Estructuración de la situación.
	B Análisis de problemas	**1.** Red de problemas
ANALISIS DE LA SOLUCION	**C** Análisis de soluciones	**1.** Red de objetivos
	D Búsqueda de soluciones	**1.** Planteamiento de alternativas.
		2. Exigencias de alternativas.
		3. Matriz de selección.
PLANIFICACION	**E** Inicio de plan de acción	**1.** Plan matriz del proyecto PPM
	F Metas del proyecto	Metas del proyecto
	G Organización del proyecto	Organización del proyecto
	H Plan estructural del proyecto PSP	PSP
	I Plan global de fases	Plan de fases

7. ESQUEMAS DE TRABAJO.

A continuación se presentan los esquemas que se utilizan para realizar la preparación, evaluación y planificación de un proyecto según la metodología del Pro-Log. En base a estos diagramas se hace el diagnóstico de la situación problema, el análisis de la solución y la planificación del proyecto. No se trata de unos esquemas rígidos que limitan el planteamiento del proyecto, el planificador puede modificar esta herramienta según lo crea conveniente. Esta estructura también facilita la presentación del proyecto en sus respectivas partes, como se ha explicado anteriormente.

PROYECTO	Paso	*Resumen de la Situación del Proyecto*	FECHA	HOJA

Descripcion del proyecto:	
Situación Inicial	
Problemas	
Contenido del proyecto Ideas para el proyecto	
Relación con otros Proyectos	
¿Por qué el proyecto es tan Importante?	

PROYECTO	Paso	*Estructuración de la Situación del Proyecto*	FECHA	HOJA

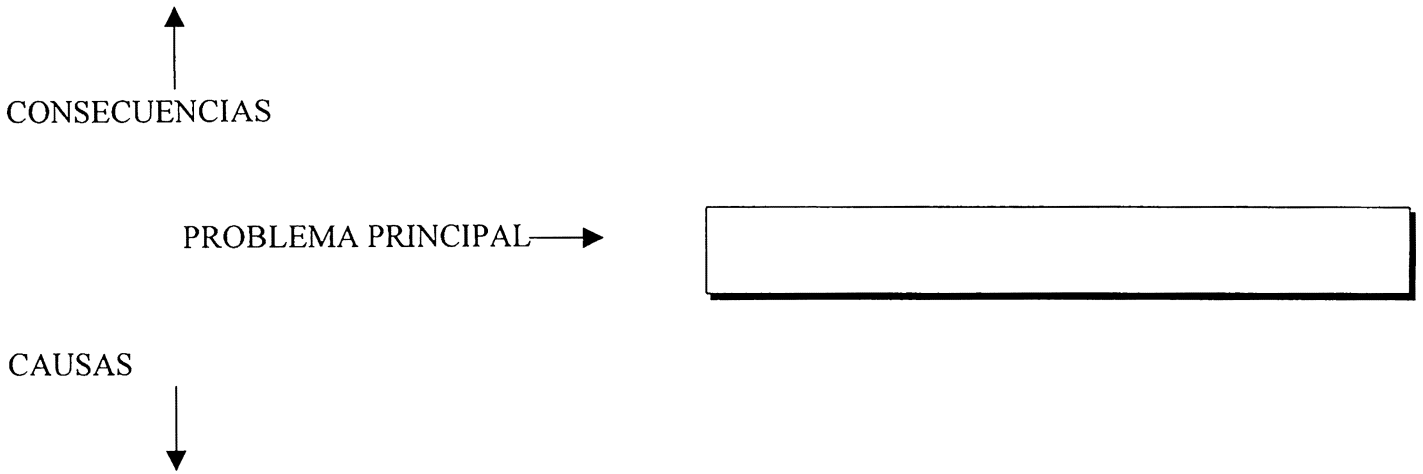
Descripcion del proyecto:

Hechos	Acontecimientos

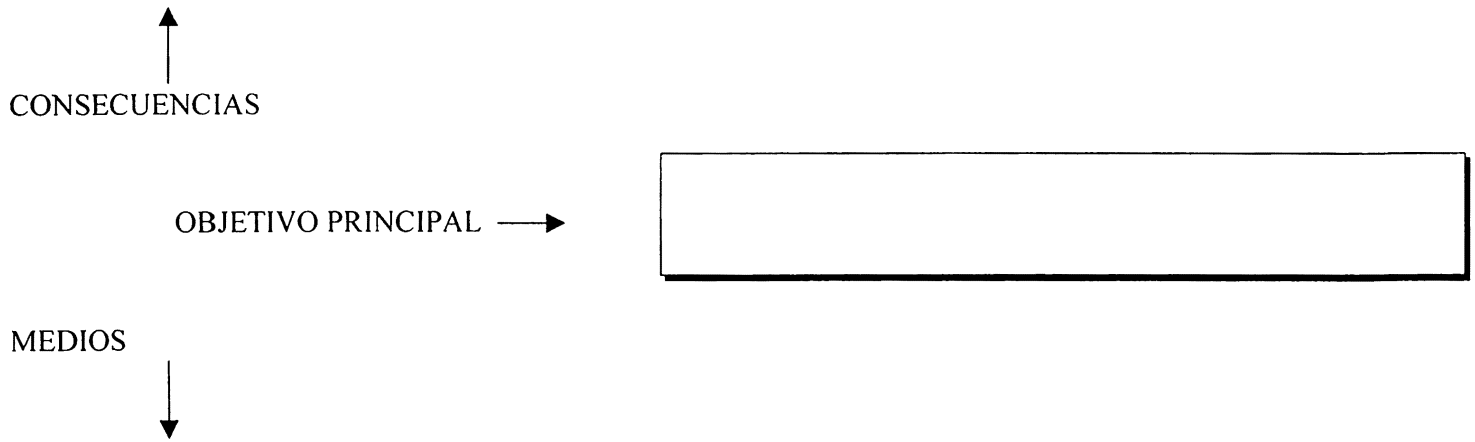
PROYECTO	Paso	*Estructuracón de la Situación del Proyecto*	FECHA	HOJA

Descripcion del proyecto:	
Opiniones	Dificultades

RED DE PROBLEMAS



RED DE OBJETIVOS



PROYECTO

Busqueda de Soluciones
Planteamiento de Alternativas

FECHA | HOJA

de Alt.	Descripción	Puntos Fuertes	Puntos Debiles
A1			
A2			
A3			
A4			

PROYECTO	*Busqueda de Soluciones* *Exigencias para las alternativas*	FECHA	HOJA

Exigencias Forzosas Tienen que ser	Exigencias debidas Deben ser	Exigencias deseadas Puede ser
EF1 EF2	ED1 ED2	EP1 EP2

PROYECTO

Busqueda de Soluciones
Matriz de Selección

FECHA	HOJA

igencias	Factor de Peso (1-5)	A1		A2		A3		A4	
		0 - 5	Produc.	0 - 5	Produc.	0 - 5	Produc.	0 - 5	Produc.
EF1			0		0		0		0
EF2			0		0		0		0
ED1			0		0		0		0
ED2			0		0		0		0
EP1			0		0		0		0
EP2			0		0		0		0
Suma	0		0		0		0		0

PROYECTO	Paso	*Plan Matriz del Proyecto PPM*	FECHA	HOJA

Logistica Vertical ↓	Logistica Horizontal → Objetivos			Indicadores	Fuentes	Suposiciones
Mega Objetivo						
Objetivo General						
Objetivo del Proyecto						
Objetivos Específicos						
Medidas o actividades						

PROYECTO	Paso Nr.	*Metas del Proyecto*	FECHA	HOJA

Metas	Contenido	Cantidad/ Tiempo Limites.	Varabilidad	Prioridad

Lugar de acción:	Objetivos en Conflicto →
Qué no comprende este proyecto?	Objetivos Complementarios →

PROYECTO	Paso Nr.	*Organización del Proyecto*	FECHA	HOJA

Participantes en el proyecto	Contratante	Director de Proyecto	Grupo de trabajo	Colaboradores
Tiempo de entrega al Proyecto				
Funciones				
Resoponsabi-lidades				
Competencia				

PP

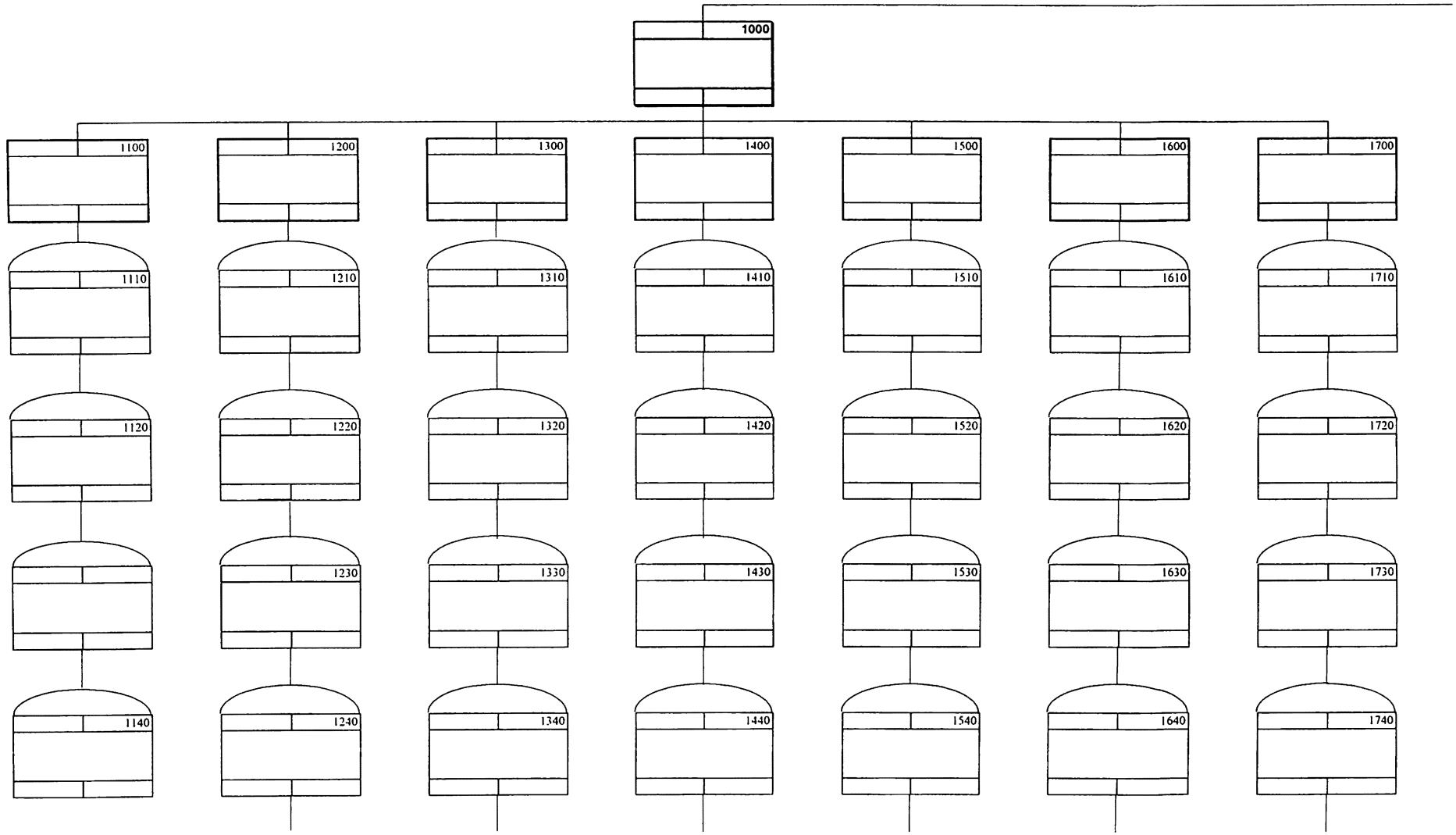
Proyectos Parciales

PPT

Paquete Principal de Trabajo

PT

Paquetes de Trabajo



PROYECTO	Paso	*Planeación Global* *Plan de Fases*	FECHA	HORA

Fases	F1	F2	F3	F4	F5	
Señales de resultados						
Paquetes de trabajo correspon-dientes.						
Costos de cada fase						
Costos Acumulados						
Duración						

8. EJEMPLO EN LA APLICACIÓN DEL PRO-LOG.[19]

Una vez se ha fundamentado la importancia y naturaleza que tiene el Pro-Log como metodología para plantear un problema, analizar su posible solución y planificar todos los aspectos que hagan efectiva dicha solución, se considera importante plasmar todo lo descrito anteriormente a través de un ejemplo, que aclare y sintetice los conceptos básicos de esta metodología.

Para lograr esto, se ha tenido la generosa y valiosa colaboración del Ing. Roberto Granados. que fue coordinador de este proyecto particular realizado en Embotelladora Salvadoreña en la planta N° 2 de Soyapango en1995.

El proyecto fue titulado: "***Recuperación de Agua de Lavadoras en Planta II***". consiste en la instalación de un equipo de Osmosis Inversa, para reciclar el agua proveniente de las lavadoras de envase. San Martín y H&K.

A continuación se describe de manera gráfica, el método y pasos a seguir para la planificación del proyecto, con el objetivo de clarificar todo el proceso para la ejecución excitosa del proyecto.

La Dirección Técnica nombró al Ing. Roberto Granados para efectuar la planificación y ejecución del proyecto, que se denominó como RAP II.

Fases en la solución de problemas	Pasos del método	Plan de acción
A. Medidas iniciales	**1.** Resumen de la situación.	**F.** Metas del proyecto
	2. Estructuración de la situación.	
B. Análisis de problemas	**1.** Red de problemas	**G.** Organización del proyecto
C. Análisis de soluciones	**1.** Red de objetivos	**H.** Plan estructural del proyecto PSP
D. Búsqueda de soluciones	**1.** Planteamiento de alternativas.	**I.** Plan global de fases
	2. Exigencias de alternativas.	
	3. Matriz de selección.	
E. Inicio de plan de acción	**1.** Plan matriz del proyecto PPM	

[19] Este proyecto fue proporcionado por Embotelladora Salvadoreña, a través del Ing. Roberto Granados, jefe de mantenimiento de la planta NIXAPA.

PROYECTO	Paso	*Estructuración de la Situación del Proyecto*	FECHA	HOJA
RAP II	A2		11/09/95	1

Descripcion del proyecto: Instalación de equipo para recuperación de agua de lavadoras en planta II

Hechos	Acontecimientos
Se tienen problemas para producir por falta de agua Administrativos Se ha comprado un equipo Wester filter para la recuperación de agua del lavado de envases, por un valor de $459, 409.00 El promedio mensual de costos de extracción de agua es de ¢ 50, 459.10 mensuales. El viejo tratamiento de agua Preuss tiene un valor residual ¢69, 941.81 a la fecha, y costo original de ¢357, 331.99 en 1988. El costo del metro cuadrado de bodega es actualmente de ¢1, 200.00 Producción El porcentaje de producción de bebida en lata con respecto al total de bebida producida es de aprox. 18 % El promedio de consumo mensual de agua es de 32, 825 mts.3 (periode enero-agosto 1995). Las lavadoras de envase consumen un total de 365 GPM de agua, es decir un aproximado de 65% de consumo total. La demanda instalada de agua es de aprox. 550 GPM (tomado de: Proyecto de ampliación de capacidad instalada etapa 1.2 de Mayo de 1993). e tiene un área aprox. De 440 mt2. Para almacenar 225, 000 cajas de lata vacia para inventario casi permanente. Otros El área de mantenimiento es de 45 mt2, para un total de 31 mecánicos.	Ocurrierón 2 accidentes en la bodega de lata causando daños de ¢4, 821.00 en 1995 y de ¢71, 130.00 en 1994. El tratamiento de agua Preuss está fuera de funcionamiento desde finales de 1992, cuando se instaló el tratamiento West Filter. Para instalar el nuevo equipo se necesita un área adicional de 90 mt2. Se tienen problemas con la red de aire comprimido, desde la instalación de los video jets. En repetidas ocaciones se ha detenido la producción por deficiencia de agua. La bodega de materia prima situada detrás de la gasolinera, necesita remodelación. En la bodega de materia prima se mantienen repuestos y materias primas en desuso. El proyecto de Nejapa está en plena marcha. El trabajo de mantenimiento se incrementa cuando hay problemas con el equipo. Ej: con los compresores de amoníaco.

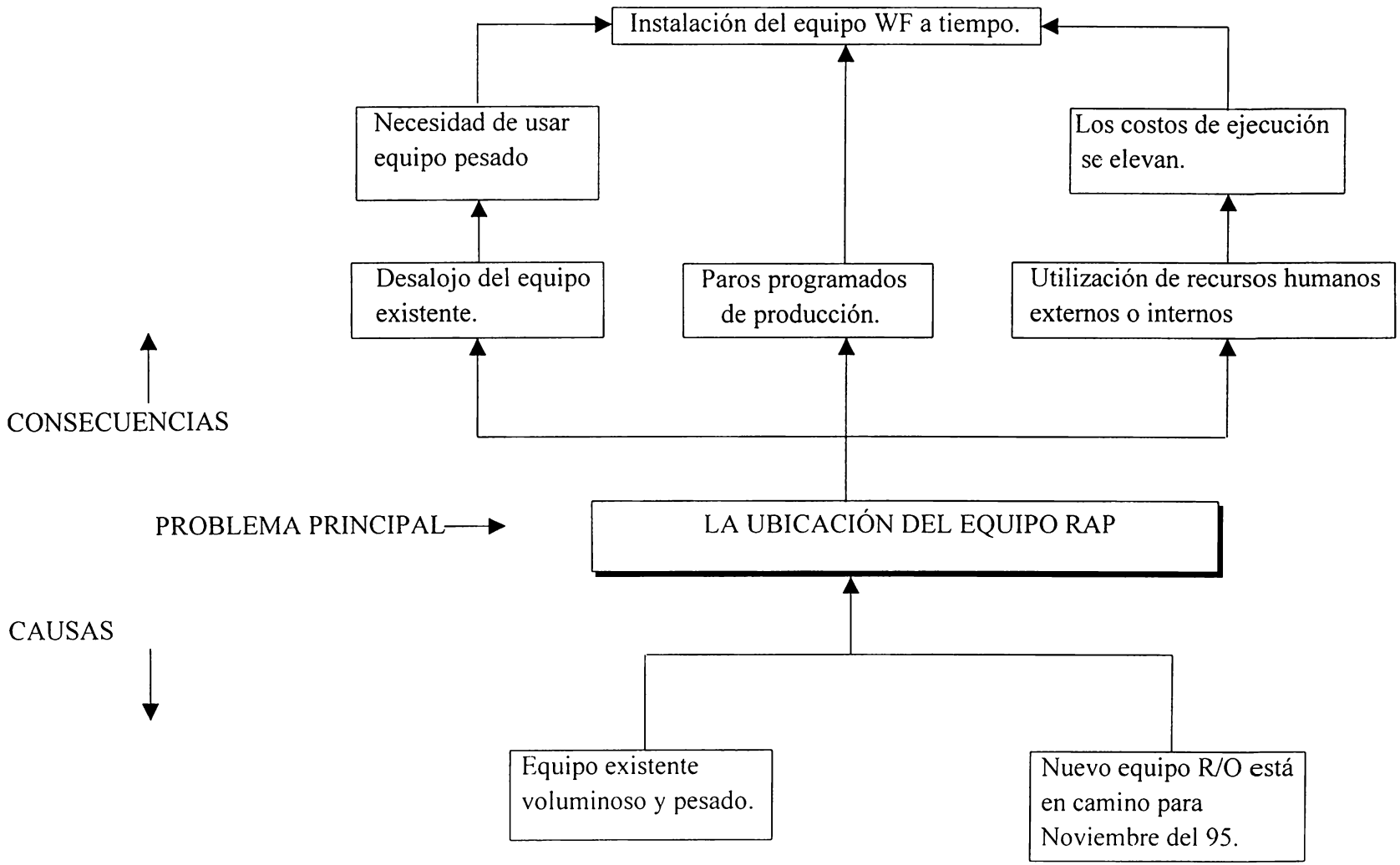
PROYECTO	Paso	*Estructuracón de la Situación del Proyecto*	FECHA	HOJA
RAP II	A2		11/09/95	2

Descripcion del proyecto: Instalación de equipo para recuperación de agua de lavadoras en planta II

Opiniones	Dificultades
Se estima que la producción de lata aumentará en un 30% para el próximo año. El problema del espacio para bodega no es extremadamente critico, para éste año, pero sí para el próximo. Es probable que la fecha de entrega del equipo pase de la primera semana de diciembre. Se estima que para el periodo pico de producción de diciembre no nos podremos abastecer de agua, con los equipos actuales. Para que exista un mejor flujo de producción , se opina que se debería de tener una bodega de materia prima más cerca de su lugar de uso. Se estima que para el próximo año se necesita un espacio apróximado de un 20 % más del actual (90mt2). El taller de mantenimiento no puede estar muy cerca de la gasolinera, por seguridad. Los compresores de aire no deberían de ser trasladados a un lugar, donde exista mucha humedad. Gran parte del trabajo en el proyecto debe hacerse con gente de ajena a la empresa. Si las demás plantas del área centroámericana abren lineas para producir bebida enlatada, nuestras ventas de exportación podrían verse afectadas con una reducción del 35% hacia Costa Rica, 10% a Nicaragua, 45%Guatemala y un 4% a Honduras y Belice.	El tiempo para la ejecución de los trabajos es corto. El sistema de drenaje actual es muy pequeño para el nuevo equipo de recuperación de agua. Conflicto con el proyecto Nejapa. Priorización del problema del agua o del espacio Problemas técnicos por el estado del equipo Preuss. Problemas técnicos en la red de aire comprimido. Conflictos con bodega y despacho durante los transportes de equipo y demás instalaciones. Reubicación de los espacios a desalojar, oficinas, bodegas, etc. Apoyo de tiempo completo de algún personal de mto.

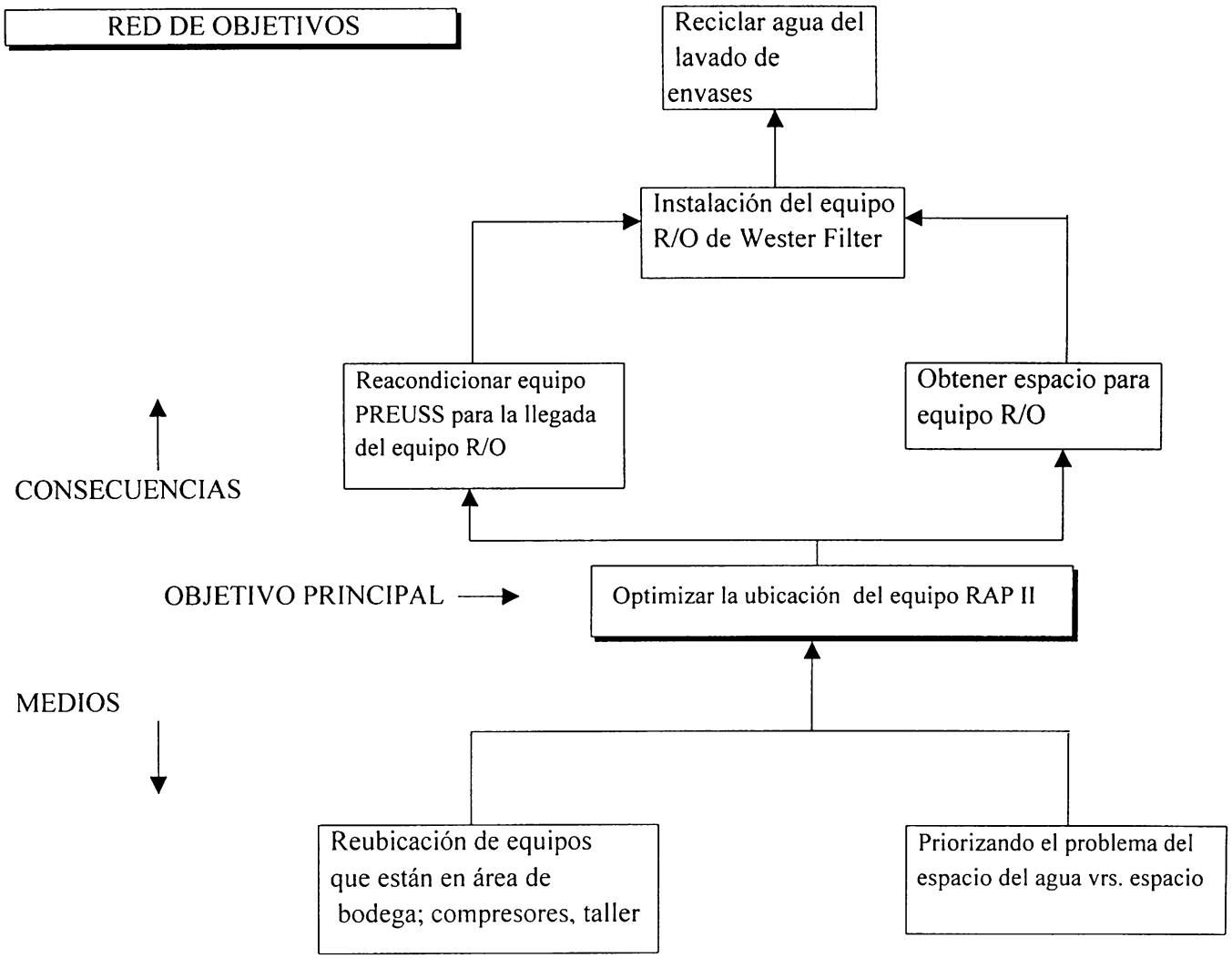
PROYECTO	Paso	*Estructuración de la Situación del Proyecto*	FECHA	HOJA
RAP II	B		11/09/95	3

RED DE PROBLEMAS



PROYECTO	Paso	*Estructuración de la Situación del Proyecto*	FECHA	HOJA
RAP II	C		11/09/95	4

RED DE OBJETIVOS



)YECTO AP II	***Busqueda de Soluciones*** ***Planteamiento de Alternativas***	FECHA 09/11/95	HOJA 5

Paso N° D1

It.	Descripción	Puntos Fuertes	Puntos Debiles
	Traslado completo de equipo Preuss hacia bodega de almacén, costado norponiente de la planta.	Se gana mayor espacio para bodega de lata 311 mt2. Es decir un 87% más del espacio actual. 190K cajas. Se centraliza todo el equipo para la recuperación de agua en un solo lugar. Se gana espacio para almacen y otros :100 mt2.	Necesita más tiempo de ejecución: aprox. 3 1/2 meses. Es más costoso. El taller mecánico queda fuera del área de producción.
	Reacomodación de equipo preuss, con traslado de taller de mante-nimiento y de compresores de aire.	El tanque de reacción no se mueve de su lugar actual. Es menos complicado y necesita menor tiempo de ejecución. Se gana un espacio para bodega de total de 35% = 80K cajas.	No se gana tanto espacio para la bodega de lata. Es costoso. El taller mecánico queda fuera del área
	Reacomodación del equipo preuss, sin ningún traslado.	Es menos complicado. Es más barato. Menos tiempo.	Se le quita espacio a la bodega aprox. 47 mt2.
	Reacomodación de equipo preuss con traslado de compresores.	Es menos complicado. Es más barato. Menos tiempo.	No se gana espacio de bodega.
	Reacomodación de equipo preuss con traslado de compresores y posterior reubicación de taller mecánico.	Al final se ganarían aprox. 90 mt2 de espacio. La etapa de traslado del taller se puede hacer despúes del período de diciembre. Las mismas de A2.	Es costoso. El proyecto se alarga para que termine en 1996. El taller mecánico queda fuera del área de producción.

ROYECTO	**Busqueda de Soluciones**	FECHA	HOJA
RAP II	***Exigencias para las alternativas***	09/11/95	6

Paso N° D2

Exigencias Forzosas	**Exigencias debidas**	**Exigencias deseadas**
Tienen que ser	**Deben ser**	**Puede ser**
F1 terminado para la 1ª semana de nbre, fecha que viene el equipo R	**ED1** Ganar espacio dentro de la planta, para bodega de lata.	**EP1** Que no existan conflicto entre el proyecto y producción.
F2 aros programados de producción, que ser lo mínimo posible, no má oras en total.	**ED2** Mantener o mejorar el sistema de aire comprimido en caso de ser trasladado.	**EP2** Que esté terminado antes de la fecha límite.
F 3 ontratistas tienen que poder ser visados por nuestro personal.	**ED 3** Aumentar el área del taller mecánico.	
ostos no deben exceder del 60% lor del proyecto.		

PROYECTO
RAP II

Busqueda de Soluciones
Matriz de Selección

FECHA	HOJA
09/11/95	7

Paso N° D3

Exigencia	Factor de Peso (1-5)	A1		A2		A3		A4		A5	
		0 - 5	Produc.	0 - 5	Produc.	0 - 5	Produc.	0 - 5	Produc	0 - 5	Produc.
EF1	5	0	0	2	10	5	25	5	25	4	20
EF2	5	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25
EF3	5	5	25	5	25	5	25	5	25	5	25
EF4	5	0	0	4	20	5	25	5	25	4	20
ED1	3	3	9	2	6	0	0	0	0	2	6
ED2	3	3	9	3	9	0	0	3	9	3	9
ED3	2	2	4	2	4	0	0	1	2	2	4
EP1	1	1	1	1	1	3	3	2	2	2	2
EP2	1	0	0	0	0	2	2	1	1	1	1
Suma	**30**		**73**		**100**		**105**		**114**		**112**

PROYECTO RAP II	Paso N° E	*Plan Matriz del Proyecto PPM*	FECHA 16/09/95	HOJA 8

Logistica Vertical ↓	Logistica Horizontal →	Objetivos			Indicadores	Fuentes	Suposiciones
Mega Objetivo	Seguir produciendo hasta el año 2007.				Se mantiene la planta como centro de producción	Medios de comunicación.	No suceden otros problemas mayores (ej. Pyto. del metro)
Objetivo General	Abastecer la demanda pico de diciembre.				Aprox. 60, 000 cajas diarias.	Reportes de producción.	No hay paros prolongados de producción.
Objetivo del Proyecto	Instalación de equipo de recuperación de agua.				Ahorro diario de 240K GPD (900 mt3/dia)	Control de explotación de pozos.	El equipo trabaja con una eficiencia del 70% o más.
Objetivos Específicos	Recomodación de eq. Preuss.(OE1)	Reubicación de los compresores.(OE2)	Reubicación de taller de mantenimiento.(OE3)	Instalación de equipo R/O (OE4)	Para OE4 se comienza a reciclar	Cierre formal de proyecto.	Cada contratista entrega las obras a tiempo.
Medidas o actividades	Desmontar la tubería de los filtros y tanques. Reparación y pintura de filtros. Arreglos en el tanqu Preuss, reparar, soldar y pintar. Reacomodación de instalaciones eléctricas.	Montaje de nueva tubería para distribución Construcción de bases para compresores. Estudio y diseño de una nueva red. Montaje de tuberías en compresores y secadores. Instalación eléctrica. Traslado de todo el equipo de aire comp.	Construcción de nuevo taller. Instalaciones eléctricas Traslado de equipos	Preparación de estructura física.Demolición área de compresores y taller. Instalación de torre de enfriamiento. Instalación de bombas de lavadoras. Instalación de bombas para equipo R/O. Instalación del equipo de osmosis inversa. Interconexión entre los filtros, tanques, bombas y R/O.			

PROYECTO RAP II	Paso N° F	*Metas del Proyecto*	FECHA	HOJA
			16/09/95	9

Metas		Contenido	Cantidad/ Tiempo Limites.	Varabilidad	Prioridad
Metas generales	O1	Instalación del nuevo equipo R/O.	2ª semana de noviembre.	± una semana	I
	O2	Ganar área para bodega de lata, dentro de la planta.	72 mts2.	± 20 %	III
Metas de desarrollo	O3	Minimizar los costos del proyecto.	¢ 2, 500,000.00	± 10 %	II
	O4	Utilizar personal interno para trabajos de instalación menores.	5 mecánicos 2 mecánicos 2 mecánicos	más 2 más 2 0	IV

Lugar de acción: Planta II de coca-cola.

Qué no comprende este proyecto?
Construir nuevas bodegas.

Objetivos en Conflicto

O3 → O2

Objetivos Complementarios

O4 → O1

PROYECTO RAP II	Paso N° G	*Organización del Proyecto*	FECHA	HOJA
			18/09/95	10

ırticipantes en el proyecto	Contratante CP	Director de Proyecto DP	Grupo de trabajo GTP	Colaboradores
Tiempo de entrega al Proyecto	Dirección técnica	Ing. Roberto Granados 100%	Ing. Iraheta 15 % Ing. Velásco 15 % Ing. Juarez 15 % Ing. Aguilar 15 %	Ing. Iannuzzelli Aracely de Cruz
Funciones	Proporcionar los recursos para el desarrollo del proyecto;ej: aprobar contratos, apoyo logístico,etc. Solucionar el conflicto con otros proyectos (Nejapa) Aprobar alguna de las alternativas planteadas.	Planeación y coordinación de los paquetes de trabajo. Informar a los contratantes del proyecto, de su avance. Controlar los resultados de los costos y de las fechas fijadas. Seleccionar la mejor alternativa.	Planeación de los detalles en los paquetes de trabajo (listas de actividades). Ejecución de los paquetes de trabajo. Reportar resultados al DP.	Apoyar las funciones del director del proyecto. Participar en las reuniones de trabajo.
٢esoponsabi-lidades	Evaluar el resultado del proyecto.	Coordinar las actividades que tengan conflicto con la producción. Supervisar que los costos y las fechas previstas se cumplan. Coordinación del proyecto y documentación del mismo	Supervisar el trabajo de los contratistas, calidad y tiempo de ejecución. Ejecución de los trabajos menores del proyecto.	Atender las funciones del DP en caso de su ausencia
Competencia	Cambiar o modificar las metas del proyecto	Tomar decisiones dentro del margen de las metas. Especificar las prioridades de los trabajos. Seleccionar a los contratistas.	Apresurar a los contratistas para terminar a tiempo, según lo planeado. Estar informados de la planeación global del proyecto.	Sugerir soluciones a problemas menores.

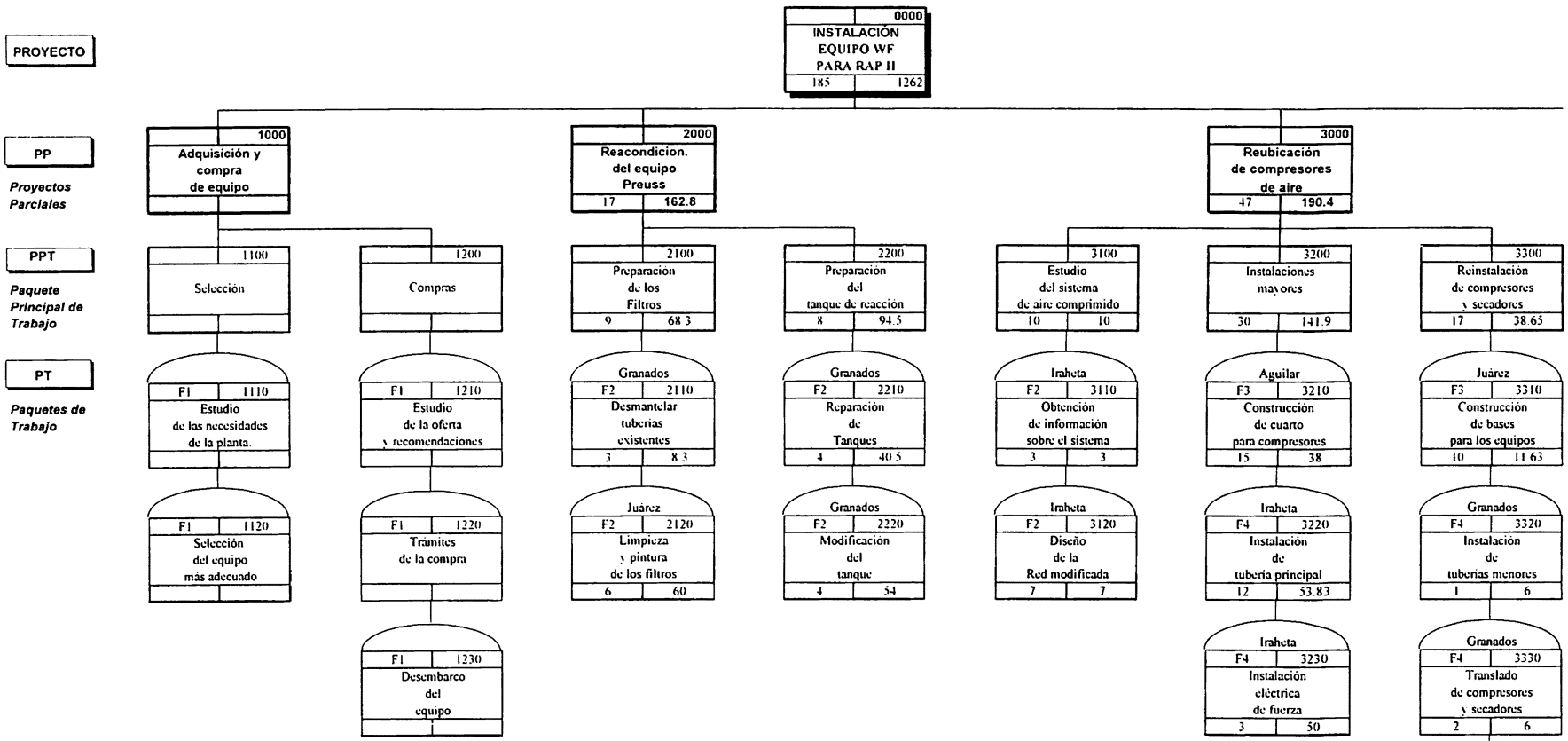
PROYECTO RAP II	Paso H	Plan Estructural del Proyecto (PSP)	Director del Proyecto Ing. Roberto Granados	FECHA	HOJA
				18/09/95	

PROYECTO

PP
Proyectos Parciales

PPT
Paquete Principal de Trabajo

PT
Paquetes de Trabajo



LEYENDA

PROYECTO RAP II | Paso H | Plan Estructural del Proyecto (PSP) | Director del Proyecto Ing. Roberto Granados | FECHA 18/09/95 | HOJA

PROYECTO

PP — *Proyectos Parciales*

PPT — *Paquete Principal de Trabajo*

PT — *Paquetes de Trabajo*

0000 INSTALACIÓN EQUIPO WF PARA RAP II — 185 | 1262

- **4000** Instalación de equipo R/O — 83 | 545.8
  - **4100** Instalación de torre de enfriamiento — 29 | 69.21
    - Juarez — F3 | 4110 — Habilitación de espacio — 4 | 8.91
      - Aguilar — F3 | 4120 — Construcción de bases para la torre — 20 | 7.8
        - Juárez — F4 | 4130 — Colocación de torre y bomba — 5 | 52.5
  - **4200** Instalación de tanques — 24 | 61.4
    - Juárez — F3 | 4210 — Habilitación de espacios (demoliciones) — 4 | 21.4
      - Granados — F4 | 4220 — Instalación de modificaciones para filtros — 5 | 10
        - Granados — F5 | 4230 — Instalación de tanque brine y de membrana — 5 | 25
          - Juárez — F3 | 4240 — Reubicación de Ofic. Produccion y cuarto sanco — 1 | 5
  - **4300** Instalación de bombas — 21 | 315.2
    - Granados — F4 | 4310 — Instalación de la tuberia lavado de torre — 6 | 142.5
      - Granados — F4 | 4320 — Instalación de la tuberia torre-equipos — 5 | 54
        - Granados — F4 | 4330 — Instalación de la tuberia equipos-lav — 7 | 103.7
          - Granados — 4340 — Instalación de todas las bombas — 3 | 15
  - **4400** Instalaciones electricas — 9 | 80
    - Velazco — F4 | 4410 — Instalación eléctrica de la fuerza — 4 | 50
      - Artiga — F4 | 4420 — Instalaciones electricas para las bombas — 2 | 20
        - Velasco — F5 | 4430 — Instalación de los controles electricos — 2 | 10
  - **4500** Modificaciones necesarias en lavadoras — 4 | 20
    - Granados — F5 | 4510 — Modificaciones en lavadora San Martin — 2 | 10
      - Granados — F5 | 4520 — Modificaciones en lavadora H&K — 2 | 10
        - Granados — F5 | 4530 — Pruebas de funcionamiento — 3
- **5000** Reubicación de taller mecánico — 38 | 362.5
  - **5100** Construccion — 30 | 333.7
    - Aguilar — F6 | 5110 — Habilitación de espacios — 5 | 3.65
      - Aguilar — F6 | 5120 — Construción del nuevo edificio — 25 | 330
  - **5200** Traslado — 8 | 28.9
    - Granados — F6 | 5210 — Movimiento de equipo — 2 | 15
      - Aguilar — F6 | 5220 — Demolición de antiguo taller — 6 | 13.9
- **6000** Manejo del Proyecto PM
  - **6100** Administración
    - Granados — TF | 6110 — Reuniones de equipo
      - Granados — F1 | 6120 — Análisis y negociación de cotizaciones
        - Sra. Cruz — F1 | 6130 — Contratos
          - Sra. Cruz — TF | 6140 — Apoyo logistico
  - **6200** Supervisión
    - Granados — TF | 6210 — Coordinación general
      - Granados — TF | 6220 — Control de tiempos
        - Granados — TF | 6230 — Control de costos

Fases	Planificación F1	Preparación de los equipos F2	Construcción de las estructuras F3	Preinstalación F4	Montaje final F5	Construcción de taller F6
Señales de resultados	actividades y responsable definidos. Costos recalculados y refinados. Contratos firmados.	Filtros preparados. Tanque de reacción preparado. Diseño para las modificaciones de la red de aire comprimido. listo.	Espacio para equipo nuevo Wester Filter preparado. Bases para torre de enfriamiento. preparada. Bases para las bombas. listas. Cuarto para compresores y bases construidas.	Tramos largos de la tubería de agua. instalados. Instalaciones eléctricas preparada Compresores de aire instalados.	Torre de enfriamiento montada. y bomba instalada. Todas las demás bombas del equipo WF montadas. Pruebas de recuperación. realizadas.	Edificio para taller mecánico. construido.
Paquetes de trabajo correspon-dientes.	1110. 1120. 1210 1220. 1230. 6120. 6130	2110. 2120. 2210 2220. 3110. 3120	3210. 3310. 4110. 4120 4210. 3340. 4240	3220. 3230. 3320. 3330 4130. 4220. 4310. 4320 4330. 4410. 4420	4230. 4340. 4430. 4510 4520. 4530	5110. 5210. 5120. 5220
Costos de cada fase		$172. 800.00	$107. 740.00	$ 548. 530.00	$ 70. 000.00	$ 362. 000.00
Costos Acumulados	$ 4. 042. 799.2 Costo del equipo.	$ 172. 800.00	$280. 540.00	$ 829. 070.00	$ 899. 070.00	$ 1. 261. 070.00
Duración						

9. PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO.

A continuación se presenta el proyecto "Diseño de sistemas auxiliares para el mejoramiento en el funcionamiento de una inyectora de plástico" (DISAMIP), con esto se pretende aspirar al grado de ingeniero mecánico en la Universidad Don Bosco y también proyectarse socialmente con instituciones educativas como el Polígono Industrial Don Bosco.

El proyecto comprende un diagnóstico de la situación de dicha máquina, el planteamiento de la solución más conveniente a las capacidades de la institución y la planificación de todas las actividades.

En el siguiente cuadro se expresa de manera gráfica, el método y pasos a seguir en el planteamiento de la situación, estudio de las soluciones y la planificación.

Fases en la solución de problemas	Pasos del método	Plan de acción
A. Medidas iniciales	**1.** Resumen de la situación.	**F** Metas del proyecto
	2. Estructuración de la situación.	
B Análisis de problemas	**1.** Red de problemas	**G** Organización del proyecto
C Análisis de soluciones	**1.** Red de objetivos	**H** Plan estructural del proyecto PSP
D Busqueda de soluciones	**1.** Planteamiento de alternativas.	**I** Plan global de fases
	2. Exigencias de alternativas.	
	3. Matriz de selección.	
E Inicio de plan de acción	**1.** Plan matriz del proyecto PPM	

PROYECTO	Paso	*Resumen de la Situación del Proyecto*	FECHA	HOJA
DISAMIP	A1		01/01/99	

Descripcion del proyecto:	***Diseño de sistemas auxiliares para el mejoramiento en el funcionamiento de una inyectora de plástico (DISAMIP)***
Situación Inicial	La inyectora de plástico pertenece a ACOPI-PLAST de RL, empresa que forma parte del Polígono Industrial Don Bosco, y se encuentra inactiva debido a problema de funcionamiento en el sistema hidráulico, radicados en el mal desempeño de las bombas hidráulicas. Se necesita apoyo técnico para arreglar, operar y dar mantenimiento general a la máquina, para que ésta empiece a operar lo más pronto posible y así elevar la capacidad de producción de la empresa.
Problemas	Existen problemas de organización en la gerencia, de tal manera que no se tienen claras las líneas estratégicas de mercadeo y producción. La dificultad de fabricar otro tipo de productos a través de la inyectora, trae como consecuencia una desaceleración en el crecimiento económico de la empresa. No existe información técnica de la máquina por parte del fabricante, que sirva de referencia para la operación, reparación y mantenimiento de la misma. Falta de presión en todo el sistema hidráulico, la parte más crítica se centra en la presión necesaria para desplazar la unidad de inyección.
Contenido del proyecto Ideas para el proyecto	Planteamiento de la situación. Reparación de la máquina: Limpieza y revisión general de la máquina. Revisión y reparación de los componentes hidráulicos. Revisión y reparación de los componentes mecánicos y eléctricos. Documentación técnica de la inyectora: Elaboración diagramas hidráulico y eléctrico. Desarrollo de la información para los manuales de operación y mantenimiento. Diseño de los sistemas auxiliares: Recolección de información Diseños y diagramas Posible implementación.
Relación con otros Proyectos	Práctica empresarial del Instituto Técnico Obrero Empresarial (ITOE). Fabricación de calzados para niños en la empresa ACOPI-PANDY de RL. Construcción y prueba de moldes por ACOPI-MOLDE de RL.
¿Por qué el proyecto es tan Importante?	DISAMIP permitirá que ACOPI-PLAST crezca en su producción ofreciendo mayor diversidad de productos. Los beneficios sociales que contrae DISAMIP son significativos debido a la población objeto del Polígono.

PROYECTO	Paso	Estructuración de la Situación del Proyecto	FECHA	HOJA
DISAMIP	A2		01/01/99	

Descripcion del proyecto: ***Diseño de sistemas auxiliares para el mejoramiento en el funcionamiento de una inyectora de plástico (DISAMIP)***

Hechos	Acontecimientos
La inyectora de plástico fue donada por una institución española en 1988 a ACOPI-PLAST, no se proporcionó informacion técnica por parte del fabricante.	Se han reducido los clientes a nivel Centroamericano debido a las dificultades causadas por el huracán Mitch en la zona.
La máquina trabajó aproximadamente 3 años y dejó de funcionar en 1997, de tal manera que no se está utilizando por mal funcionamiento en el sistema hidráulico.	La empresa ACOPI-MOLDE adquirió un centro de mecanizado para mejorar su producción de moldes, que significa un incremento del 30%.
ACOPI-PLAST tiene únicamente 80 metros cuadrados en su área de producción.	La imposibilidad de operación en la inyectora limita las alternativas en las prácticas empresariales de los estudiantes del Instituo Técnico Obrero Empresarial (ITOE).
Se tienen 2 máquinas estrusoras y 3 inyectoras en el área de producción, donde también se encuentra el espacio de almacenamiento de la materia prima, junto con un molino, y también allí se coloca el producto terminado.	Unicamente la inyectora de menor capacidad está funcionando y produciendo diferentes piezas plásticas.
La producción está centrado en la fabricación de hilo plástico, se producen aproximadamente 35 mil libras al mes.	ACOPI-PLAST sufrió un robo de mercadería que ascendió a 50 mil colones.
Con la inyectora se producían suelas de PVC flexible y rígido, y también diferentes productos de plástico.	Las bombas de la máquina se encuentran en mal estado, no generan suficiente energía hidráulica debido a desgastes en las paletas.
La reparación de la máquina a través de profesionales especialezados tendría un monto aproximado de 60 mil colones.	Gracias a una donación de una fundación española, se adquirieron bombas nuevas, y se están reparando las que estaban en mal estado.
ACOPI-PLAST obtenía con el trabajo de la inyectora un 25 % de las utilidades, que significan actualemente unos 25 mil colones mensuales.	Existen fugas de aceite en los acoples de mangueras de los cilindros de prensa y de avance.
ACOPI-PANDY incrementa sus costos de producción de calzados en un 15 % (70 mil colones anuales) por comprar las suelas fuera del Polígono.	El aceite está totalmente contaminado, ha bajado su índice de viscosidad y tiene mucho sedimento en el tanque.
ACOPI-MOLDE tiene necesidad de probar sus moldes, que ascienden a dos cada mes.	En la transmisión de inyección se eleva demasiado la temperatura por la pérdida de propiedades en el aceite.
El Polígono sostiene un compromiso financiero con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).	Existe una unidad de refrigeración en estado aceptable para el sistema de enfriamiento de la máquina.
El mayor número de clientes para el hilo plástico está en El Salvador, pero existen también en Honduras, Guatemala y Nicaragua.	La instalación eléctrica de la máquina, en general, se encuentra en buen estado.
La materia prima (PVC) es adquirida en El Salvador en la empresa DELMED.	La resistencia eléctrica principal fue cambiada a principios de 1997, con un costo de 5 mil colones.
	Las resistencias eléctricas secundarias se encuentran con fisuras superficiales de tal manera que si son manipuladas corren el riesgo de deteriorarse por completo.

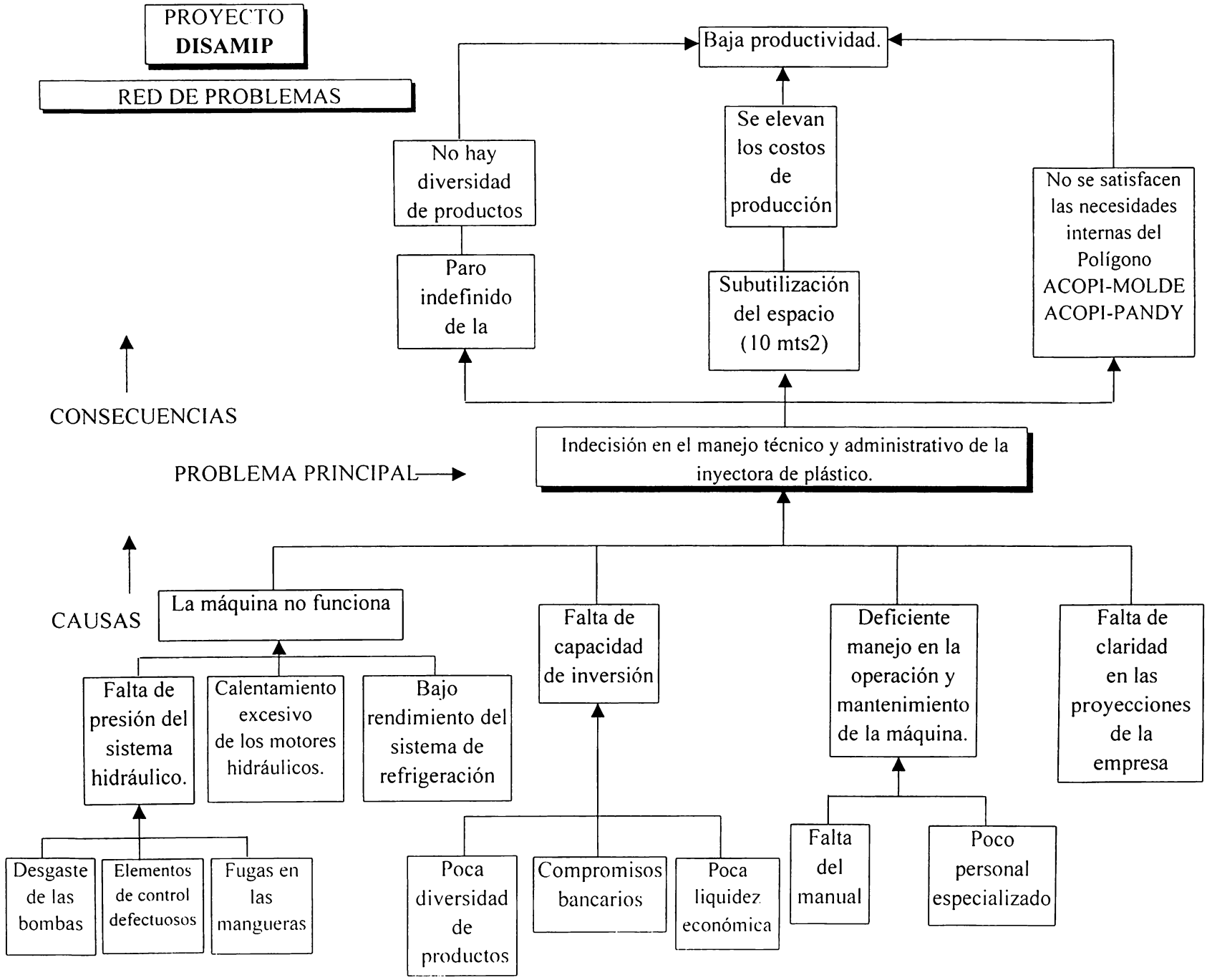
PROYECTO	Paso	*Estructuracón de la Situación del Proyecto*	FECHA	HOJA
DISAMIP	A2		01/01/99	

scripcion del proyecto: ***Diseño de sistemas auxiliares para el mejoramiento en el funcionamiento de una inyectora de plástico (DISAMIP)***

Opiniones	Dificultades
Se debe reactivar cuanto antes la inyectora. Es importante lograr un buen funcionamiento en la máquina para que la empresa tenga la oportunidad de aumentar la diversidad de productos e insertarse a nuevos mercados dentro de la industria del plástico. Para garantizar el buen funcionamiento de la máquina, es necesaria la presencia de profesionales especializados para realizar la debidas reparaciones. Se estima conveniente la posibilidad que estudiantes con niveles avanzados en los estudios de ingeniería puedan participar en la reparación de la máquina con la presencia de asesores especialistas en el campo, así se contribuirá también en la experiencia profesional y proyección social de dichos estudiantes. Podría existir la posibilidad de vender la máquina con sus condiciones actuales, para adquirir otra de tecnología más avanzada, ya sea nueva o usada. Para la empresa tiene especial importancia la posibilidad de fabricar otro tipo de productos, pues se vuelve muy vulnerable en el mercado con la producción del hilo plástico, limitando así su crecimiento y cobertura en la manofactura de material plástico. Es conveniente que la gerencia de la empresa defina las políticas y estrategias a seguir para la producción de la máquina. Para solucionar el problema de forma inmediata se pueden cambiar las bombas hidráulicas y filtrar todo el aceite para purificarlo. Se tendría mejor rendimiento en la máquina si se cambia todo el aceite hiráulico. Para obtener un aumento significativo de utilidad de la de la máquina, conviene diseñar e implementar sistemas auxiliares que permitan mejorar el rendimiento de trabajo en las operaciones de la inyección de plástico.	Poca disponibilidad económica por parte de la empresa para reparar la máquina o hacerle modificaciones para mejorar su productividad. La dirección de la empresa no tiene claro el tipo de producto que fabricarán con la máquina, y por tanto tienen indesición a la hora de invertir en la reparación total de la inyectora. La empresa sufre una vulnerabilidad que se agudiza por la falta de apertura a nuevos mercados de productos plásticos; sólo se produce hilo plástico. Hay poco personal especializado en la empresa. que tenga conocimientos eléctricos e hidráulicos para mantener un soporte técnico y acelerar la reparación de la máquina. No existe una buena distribución en el área de producción de la empresa, en el mismo lugar donde están las máquinas se almacena la materia prima y el producto terminado. La información técnica de la máquina es muy limitada. por la forma de haberla adquirido. El área de producción no cuenta con una suficiente ventilación para el buen funcionamiento de las máquinas y su operación adecuada. Cambiar todo el aceite significan unos 20 mil colones, suma de dinero que es dificil proporcionarla para la empresa. La estructura del depósito de aceite es muy incómoda para su extracción y filtración. Los bloques donde están colocadas las principales válvulas que controlan el flujo hidraúlico son cerrados y están colocados en lugares poco accesibles de la máquina.

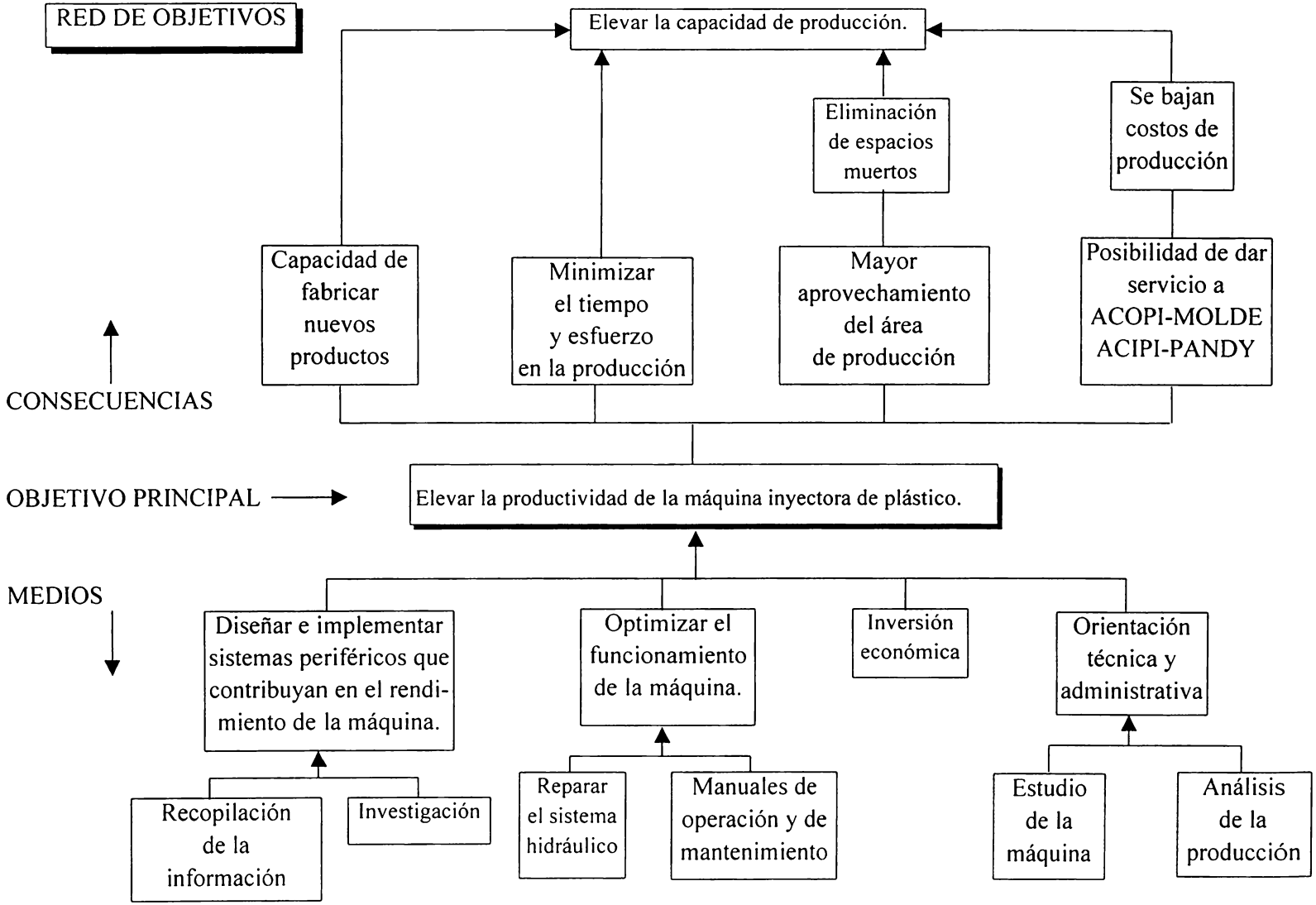
PROYECTO
DISAMIP

RED DE PROBLEMAS



PROYECTO
DISAMIP

RED DE OBJETIVOS



PROYECTO DISAMIP	*Busqueda de Soluciones Planteamiento de Alternativas*	FECHA	HOJA
		01/01/99	

Paso: D1

N°	Descripción	Puntos Fuertes	Puntos Debiles
A1	Reparación y optimización de la máquina por parte de la gerencia de ACOPI-PLAST y su personal.	Reducción de los costos económicos de la reparación. Facilidad de dar continiudad al mantenimiento y operación de la máquina debido a su pleno conocimiento al reparar la.	Poco personal especializado en la cooperativa para garantizar un buen trabajo. Posibilidad de descuidar las otras áreas de la empresa por realizar el proyecto. debido al poco personal asociado. No se podría cumplir con todo el objetivo de la sistematización de la información técnica.
A2	Contratación de una empresa especializada para este tipo de trabajos.	Se garantiza un trabajo de calidad. El tiempo de ejecución puede ser previsto.	El costo económico es muy alto.
A3	Hacer la reparación, sistematización de la información técnica y el diseño de sistemas que mejoren la productividad de la máquina con su futura implementación, por un grupo de estudiantes egresados de ingeniería mecánica, respaldados por el personal de de la cooperativa.	Se bajan considerablemente los costos económicos. Se garantiza la sistematización de toda la información técnica. Existe la posibilidad de dar orientación con respecto a la producción de la máquina. Posibilidad que los estudiantes se proyecten profesional y socialemente.	Inexperiencia de los estudiantes. Posibles problemas de comunicación con la cooperativa para llegar a un consenso de trabajo. Dificultades en la necesidad de alternarse entre las exigencias académicas y la realización del proyecto en la empresa.
A4	Hacer la reparación, sistematización de la información técnica y el diseño de sistemas con su implementación inmediata por un grupo de estudiantes egresados en ingeniería mecánica.	Se realiza la implementación de todos los sistemas auxiliares.	Es necesario desembolsar de forma inmediata y completa los recursos económicos para la implementación de los sistemas. La ejecución del proyecto implica mucho tiempo para los estudiantes que tienen sus exigencias académicas programadas.

PROYECTO DISAMIP	*Busqueda de Soluciones* *Exigencias para las alternativas*	FECHA	HOJA
		01/01/99	

Paso: D2

Exigencias Forzosas Tienen que ser	Exigencias debidas Deben ser	Exigencias deseadas Puede ser
EF1 Reactivación completa de la máquina.	**ED1** La información de la máquina debe quedar completamente estructurada.	**EP1** Que haya una orientación con respecto a la clase de productos más rentables a inyectar en la máquina.
EF2 Costo máximo: 40 mil colones.	**ED2** La reparación no debe durar más de 6 meses.	**EP2** Proporcionar capacitación en la opeción y mantenimiento de la máquina al personal de la cooperativa.
EF3 Debe quedar diseñado un sistema de mantenimiento de la máquina.	**ED3** Para realizar mejoras en la máquina se debe contar con el equipo existente en la cooperativa.	

PROYECTO
DISAMIP

Busqueda de Soluciones
Matriz de Selección

FECHA	HOJA
01/01/99	

Paso: D3

ıigencias	Factor de Peso (1-5)	A1		A2		A3		A4	
		0 - 5	Produc.	0 - 5	Produc.	0 - 5	Produc.	0 - 5	Produc.
EF1	5	4	20	5	25	5	25	5	25
EF2	5	5	25	1	5	5	25	2	10
EF3	4	2	8	3	12	4	16	4	16
ED1	4	1	4	3	12	4	16	4	16
ED2	4	3	12	4	16	3	12	2	8
ED3	3	3	9	1	3	3	9	3	9
EP1	3	1	3	1	3	3	9	3	9
EP2	3	1	3	1	3	3	9	3	9
Suma	**125**		**84**		**79**		**121**		**102**

PROYECTO DISAMIP	Paso E	*Plan Matriz del Proyecto PPM*	FECHA 01/01/99	HOJA

Logistica Vertical ↓	Logistica Horizontal → Objetivos			Indicadores	Fuentes	Suposiciones
Mega Objetivo	Consolidar la sostenibilidad del polígono como federación cooperativa industrial.			Rentabilidad de cooperativas y comunidad Iberia.	EDYTRA	Presencia salesiana en la institución.
Objetivo General	Aumentar la capacidad productiva de ACOPI-PLAST.			Diversidad de productos y mayores ingresos.	Consejo administrativo.	Se mantienen los clientes del hilo plástico.
Objetivo del Proyecto	Garantizar el funcionamiento eficiente en la producción de la inyectora de plástico			Minimizar los tiempos muertos y costos de producción.	reportes de producción.	Existencia de financiamiento.
Objetivos Específicos				Producción en la máquina.	Documento de tésis.	Apoyo de la gerencia.
	Reparación de maq.	Manual de operación.	Manual de mantenimiento.	Diseños.	Implementación.	
Medidas o actividades	Limpieza. Revisión de bombas. Cambio de aceite. Revisión de válvulas. Revisión de actuadores. Revisión del sistema elec.	Especificación de los elementos hidráulicos. Diagrama hi trico Diagrama eléctrico. Redacción del manual	Investigación. Estructura del manual. Sistematización de la información. Redacción del manual.	Recopilación de datos. Estudio de la máquina. Investigación. Desarrollo de los diseños. Dibujos.	Estudio de necesidades. Estudio de los costos. Revisión de la documentación. Cronograma de actividades.	

PROYECTO DISAMIP	Paso F	*Metas del Proyecto*	FECHA	HOJA
			01/01/99	

Metas	Contenido	Cantidad/ Tiempo Limites.	Varabilidad	Prioridad
1	Hacer funcionar la máquina maximizando los recursos	6 meses	10%	1°
2	Establecer la posibilidad de fabricar nuevos productos en la cooperativa a través de la inyectora.	2 meses	25%	5°
3	Estructurar los procedimientos de producción y mantenimiento de la máquina.	2 meses	5%	2°
4	Proyectar mayor capacidad de producción en la máquina con la elaboración de diseños de sistemas auxilares para su futura implementación.	2.5 meses	10%	4°
5	Aplicar la metodología Pro-Log para la solución de un problema real.	3 meses	5%	3°

Lugar de acción: Polígono Industrial Don Bosco.

¿Qué no comprende este proyecto?

La implementación inmediata de los diseños.
Estudio de mercado.
Análisis de mercado de las demás máquinas.

Objetivos en Conflicto

Objetivos Complementarios

1 → 2
1 → 3
1 → 5
5 → 4

PROYECTO DISAMIP	Paso Nr. G	*Organización del Proyecto*	FECHA 01/01/99	HOJA

'articipantes en el proyecto	Contratante (CP)	Director de Proyecto (DP)	Grupo de trabajo (GTP)	Colaboradores
Tiempo de entrega al Proyecto	Gerencia de ACOPY-PLAST de R. L.	Rigoberto Chavarría.	Alex Granados. Luis A. Guerrero. Marco Tulio Oliva.	Ing. Francisco De León. Ing. Roberto Granados. Padre Pepe Moratalla.
Funciones	Proporcionar los recursos para el desarrollo del proyecto: dinero,herramientas, etc. Analizar las alternativas planteadas. Asignar personal de la empresa como apoyo de trabajo.	Brindar información relacionada a la máquina. Informar al CP de los avances de los trabajos. Brindar apoyo técnico al GTP.	Ejecución de los paquetes de trabajo. Estructurar la información técnica. Planear cronológicamente las actividades. Seleccionar la mejor alternativa de solución de los diseños.	Apoyo logistico del proyecto. Participar en la búsqueda de soluciones. Asesoría técnica.
Resoponsabilidades	Suspender el proyecto o retrasarlo indefinidamente. Ejecutar la implementación de los diseños en el tiempo que se implementará primero. Rendir informe de resultados del proyecto a los socios de la cooperativa.	Supervizar el trabajo del GTP. Coordinar las actividades entre el GTP y la producción en la empresa. Es el encargado de operar la máquina.	Cumplir con el tiempo establecido para la realización del proyecto. Proporcionar de forma estructurada la información de la inyectora. Restablecer el funcionamiento de la máquina. Buscar la forma de hacer más eficiente la máquina. Elaborar los manuales y diagramas de la máquina.	Orientar al GTP en las actividades que se realicen. Evaluar el desempeño del GTP en el proyecto.
Competencia	Decidir qué diseño se implementará primero. Hacer un estudio de diversificación de producto, para hacer un mejor aprovechamiento de la máquina.	Cambiar programas de producción de la máquina. Cambiar fechas en el programa de trabajo del GTP. Tomar desiciones con el GTP para solucionar problemas.	Informarse de las diferentes aplicaciones de los sistemas hidraulicos en las inyectoras de plástico. Sugerir proveedores Buscar asesoría y ayuda externa.	Cambiar o modificar los objetivos académicos del proyecto. Cambiar o modificar la estructura del documento escrito, incluyendo los manuales.

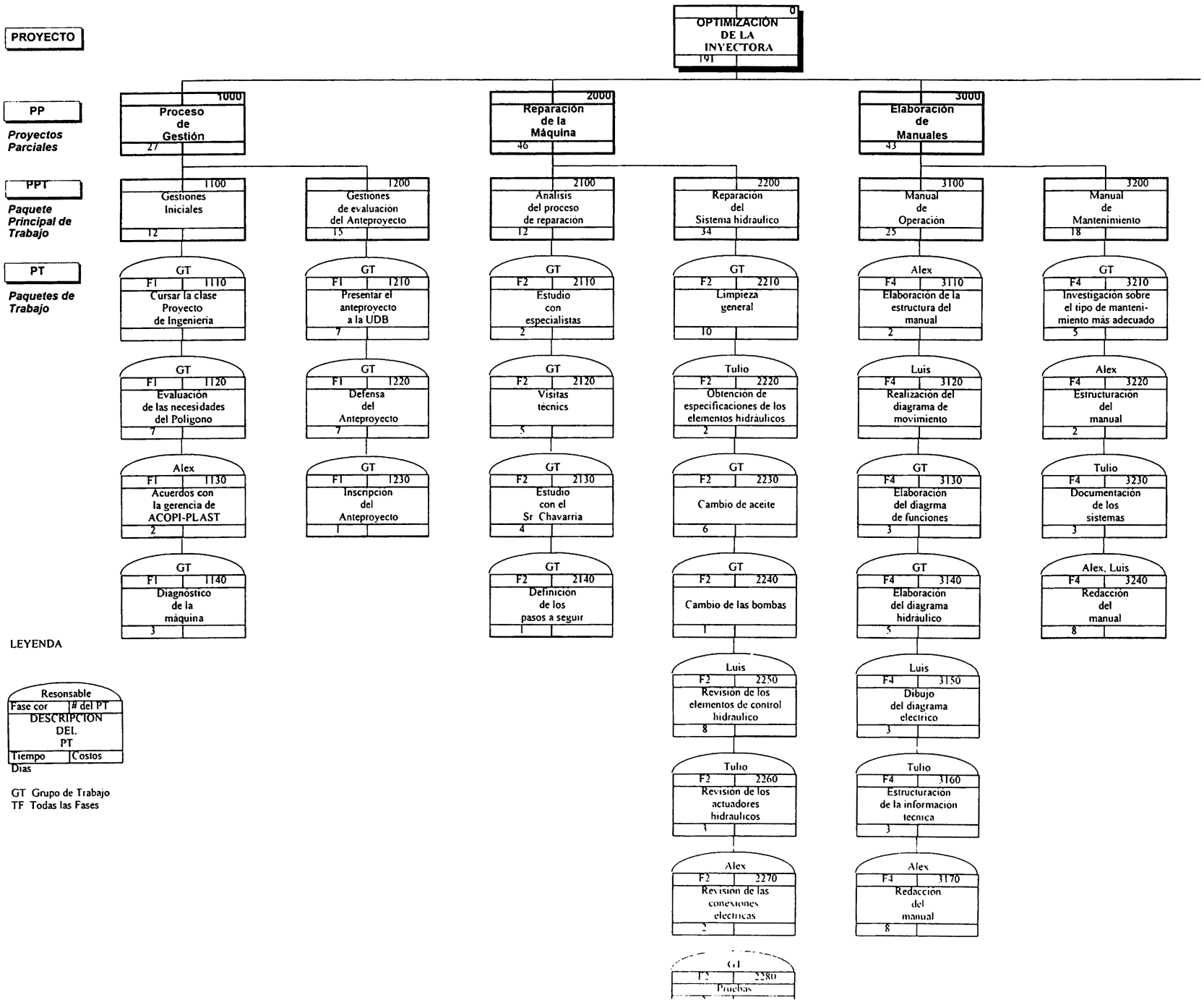
PROYECTO DISAMIP | Paso H | Plan Estructural del Proyecto (PSP) | Universidad Don Bosco, Polígono Industrial Don Bosco | FECHA 01/01/99 | HOJA

PROYECTO

PP *Proyectos Parciales*

PPT *Paquete Principal de Trabajo*

PT *Paquetes de Trabajo*

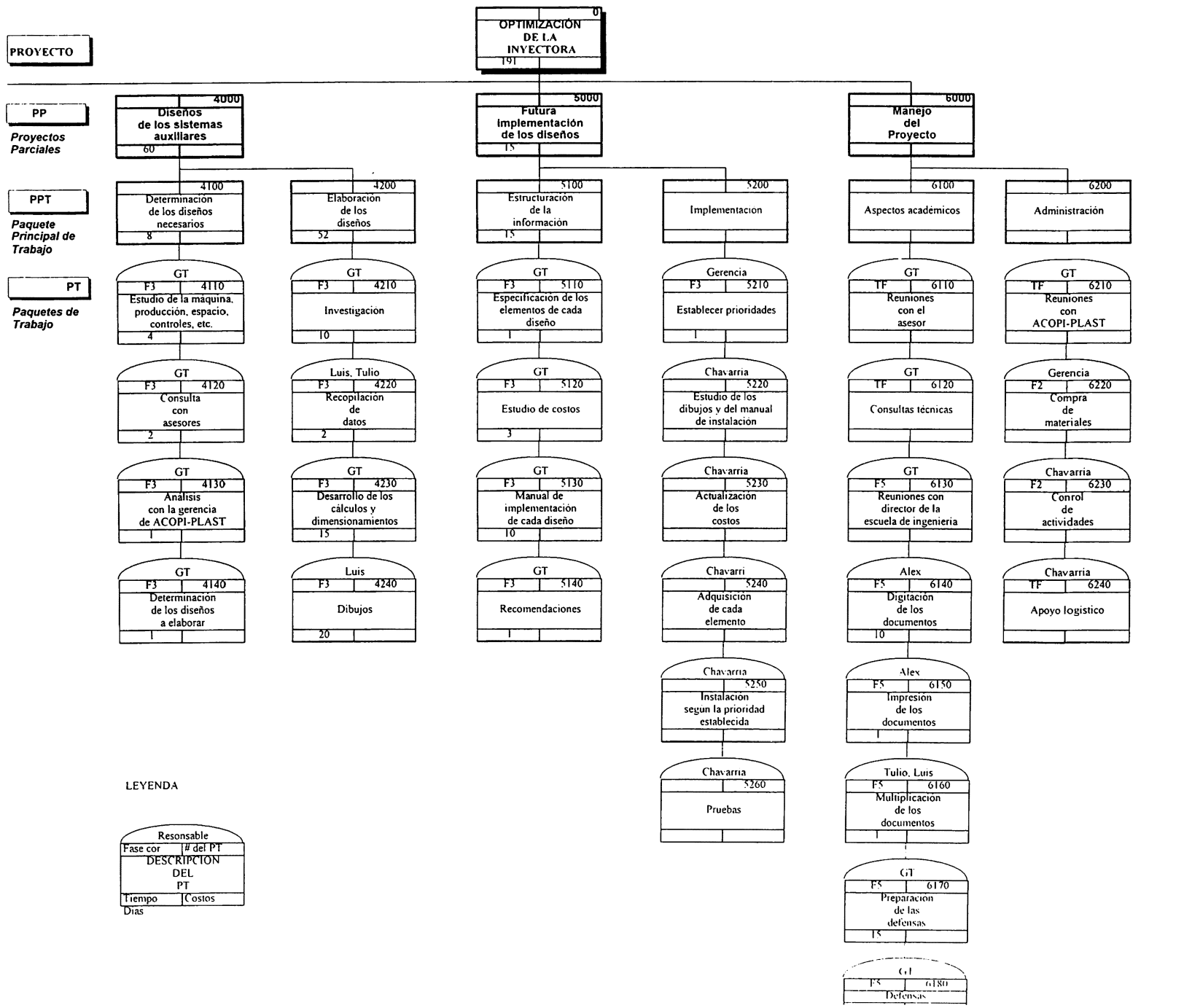


LEYENDA

Resonsable
Fase cor | # del PT
DESCRIPCION DEL PT
Tiempo | Costos
Dias

GT Grupo de Trabajo
TF Todas las Fases

PROYECTO DISAMIP | Paso H | Plan Estructural del Proyecto (PSP) | Universidad Don Bosco, Polígono Industrial Don Bosco | FECHA 01/01/99 | HOJA



PROYECTO DISAMIP	Paso 1	*Planeación Global Plan de Fases*	FECHA 01/01/99	HOJA

Fases	Procesos de Gestión y Planificación F1	Reparación de la máquina. F2	Elaboración de diseños. F3	Elaboración de manuales F4	Evaluación. F5
Señales de resultados	Aprobación del curso proyecto de ingeniería. Inscripción del proyecto. Planificación con ACOPI-PLAST.	Buen funcionamiento de la máquina. Pruebas realizadas.	Dimensionamientos. Dibujos elaborados. Manuales de implementación de cada diseño.	Redacción del manual de operación. Redacción del manual de mantenimiento.	Aprobación de la primera defensa. Aprobación de la segunda defensa.
Paquetes de trabajo correspon-dientes.	1110, 1120, 1130, 1140, 1210, 1220, 1230	2110, 2120, 2130, 2140, 2210, 2220, 2230, 2240, 2250, 22600, 2270, 2280, 6220, 6230	4110, 4120, 4130, 4140, 4210, 4220, 4230, 4240, 5110, 5120, 5130, 5140, 5210	3110, 3120, 3130, 3140, 3150, 3160, 3170, 3210, 3220, 3230, 3240	6130, 6140, 6150, 6160, 6170, 6180
Costos de cada fase					
Costos Acumulados					
Duración	27 dias	46 dias	75 dias	43 dias	
Fecha de finalización	15/12/98	26/02/99	28/05/99	04/06/99	1° defensa 17 de abril 2° defensa 11 junio

III. INYECTORA DE PLÁSTICO WINDSOR, MANUAL DE SERVICIO

1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA MÁQUINA.

El polígono Industrial Don Bosco adquirió la máquina cuando ya tenía varios años de servicio, su peso es aproximadamente de 5 toneladas y tiene una capacidad máxima de un kilogramo de plástico por cada inyección, su longitud es de 5 metros, la máquina es una inyectora de tipo horizontal.

Su funcionamiento, en líneas generales, consiste en verter material plástico fundido en un dispositivo, que lo comprime de tal manera, que se hace introducir a un molde para darle la forma deseada a dicho material. El material plástico se introduce en la máquina en forma de polvo o gránulos, que serán calentados para transformase en una masa plástica, que a través del cilindro de plastificación, será inyectada en la cavidad del molde. Del molde el plástico toma la forma, enfriándose rápidamente, gracias a la baja temperatura que posee. El proceso se repite según la cantidad de producto final que se necesite.

La duración del ciclo de trabajo varía según el tipo de resina empleada y la configuración de la pieza moldeada.

2. PARTES PRINCIPALES DE LA MÁQUINA.

Son dos las principales partes en que se divide esta máquina:

- Unidad de cierre del molde.
- Unidad de inyección.

2.1. Unidad de Cierre del Molde.

La unidad de cierre del molde es importante porque el molde tiene la naturaleza peculiar de abrirse y cerrarse para poder efectuar la inyección, de tal manera que está construido de dos

partes, que se denominan: macho y hembra. Esta unidad es el componente de la máquina que sostiene el molde, efectúa el cierre y la apertura de éste, además genera la fuerza para mantenerlo cerrado durante la fase de inyección, y cuando el molde se abre, expulsa la pieza moldeada.

Esta unidad utiliza el sistema de doble rodillera para cerrar y abrir la prensa. Este consiste en dos articulaciones colocadas en paralelo, que se conectan a la prensa en sus extremos y son accionadas por la extensión y retracción del cilindro de prensa.

Sus partes principales son:

- Prensa.
- Cilindro de prensa.

2.1.1. Prensa:

Es la parte que sostiene el molde, está construida, generalmente, de hierro fundido. Su función principal es abrir y cerrar el molde, se cierra para introducir la materia plastificada y se abre para expulsar el producto terminado. Su funcionamiento se realiza gracias al sistema de doble rodillera, el cilindro de prensa y las guías cilíndricas que la sostienen.

2.1.2. Cilindro de prensa:

Es un cilindro hidráulico que al extenderse cierra la prensa y mantiene una presión suficiente durante la inyección, y se retrae cuando se necesita abrir la prensa. Este cilindro está conectado a la prensa a través del sistema de doble rodillera.

2.2. Unidad de Inyección.

La unidad de inyección es la parte de la máquina que efectúa la alimentación, la plastificación y la inyección al molde del material termoplástico. La alimentación se da a través de una tolva, donde se introduce la materia prima que será desplazada por los dos husillos; la plastificación se genera gracias a las resistencias eléctricas que están colocadas alrededor de los

husillos; por último, la inyección tiene dos momentos, el avance que, es generado por el cilindro de avance cuando se extiende y empuja los husillos, y la inyección propiamente dicha, que es creada con el giro de los husillos, de esta forma se transfiere el material plástico a la cavidad del molde.

Sus partes principales son:

- Cilindro de plastificación.
- Unidad de transmisión de inyección.
- Cilindro de inyección
- Cilindro de unidad de inyección.

2.2.1. Cilindro de Plastificación:

Comprende los husillos, la boquilla y las resistencias eléctricas para el calentamiento del material termoplástico, que se convierte en una masa plástica.

Generalmente las máquinas inyectoras poseen husillos universales, los cuales son adecuados para trabajar con todos los materiales termoplásticos existentes en el mercado, pueden inyectar materiales como el PVC rígido y flexible y otros con características similares que son muy viscosos cuando están fundidos. En el caso de la máquina de este proyecto, la evaluación hecha hasta ahora, pone de referencia que tiene dos husillos, los cuales no tienen las características para trabajar con todo tipo de materiales plásticos, pues tiene huellas de corrosión ocasionadas por el trabajo con sustancias termoestables.

2.2.2. Unidad de Transmisión de Inyección:

Es la parte que une el cilindro de plastificación con el cilindro hidráulico de inyección. Se incluye los dos motores hidráulicos que controlan los dos husillos durante la fase de plastificación. Estos están accionados por las dos bombas del sistema hidráulico de la máquina; su velocidad de rotación es fácilmente regulada en forma continua, de cero hasta un valor máximo, por el control del caudal y por la caja reductora que conecta los dos motores de inyección.

2.2.3. Cilindro de inyección:

Es el que controla la fase de inyección por medio de un pistón, es decir, la transferencia de material termoplástico de la cámara de inyección a la cavidad del molde.

Esta fase se realiza en el menor tiempo posible, con el objetivo de evitar que el material termoplástico se solidifique antes de llenar completamente la cavidad del molde.

2.2.4. Cilindro de unidad de inyección:

Tiene como misión trasladar toda la unidad de inyección hacia la parte fija de la prensa, de tal manera que la boquilla tenga perfecto contacto con el molde y poder realizar la inyección. Este cilindro tiene un dispositivo de carro fijo que permite mantenerlo en la misma posición mientras se está inyectando la cantidad de producto que se necesita.

3. SISTEMAS PRINCIPALES EN LA MÁQUINA.

Tanto la unidad de cierre del molde como la unidad de inyección son operadas gracias a dos sistemas principales:

- Sistema Hidráulico.
- Sistema Eléctrico.

3.1. Sistema Hidráulico.

La máquina de inyección realiza su trabajo gracias al sistema hidráulico, éste hace funcionar a la máquina a través de la compresión del aceite. Como todo sistema hidráulico, éste está compuesto fundamentalmente de: bombas, actuadores hidráulicos, válvulas controladoras de flujo, válvula direccional y un tanque. Todo estos componentes hacen funcionar las partes principal que sean mencionado anteriormente: unidad de cierre del molde y unidad de inyección.

El corazón del sistema está compuesto por dos bombas, accionadas por un mismo motor eléctrico. Una de ellas controla la presión y la segunda el caudal de aceite de la máquina. Estas bombas hacen accionar los diferentes dispositivos de la siguiente manera:

Una vez que el cilindro de la unidad de inyección es extendido hasta poner en contacto la boquilla con la parte "macho" del molde, se extiende el cilindro de la prensa para cerrar el molde; luego el cilindro de inyección se extiende, de tal manera que el material plastificado, que se encuentra en los husillos, empieza a penetrar en el molde a través de la boquilla; cuando este cilindro es extendido, se accionan los motores, los cuales hacen girar los husillos para generar la inyección del plástico, que ha sido fundido por las resistencias del cilindro de plastificación; la inyección es finalizada, cuando los motores dejan girar debido a que la válvula direccional ha sido accionada por la señal producida por un final de carrera, después el cilindro de prensa se retrae y se abre el molde, dejando libre el producto terminado. Todo este proceso constituye un ciclo cerrado, en base a la cantidad de producto que se necesite inyectar.

Todo el flujo de aceite generado por las bombas, es controlado por los diferentes tipos de válvulas que actúan en el sistema. Las válvulas controladoras de flujo, por destacar su función, controlan la máxima presión del sistema; otras válvulas, controlan la baja presión de cierre del molde y la presión de inyección o pospresión de inyección. Otra función importante de estas válvulas, es el control de la velocidad de cierre y apertura del molde, y también el control de la velocidad de rotación de los husillos.

Hay que mencionar la importancia sustancial que tiene el aceite en estos sistemas, el comportamiento de éste tiene que ser tal, que no altere su naturaleza para que los dispositivos sean accionados eficientemente. Para lograr esto, se cuenta con un intercambiador de calor, que está situado en el tanque. El intercambiador de calor es la unidad que enfría el aceite hidráulico para lograr que la variación del valor de densidad de éste sea mínima, de tal manera que se pueda mantener la presión constante según lo exija el trabajo de la máquina. Este intercambiador es de tubos, en los cuales el aceite circula disminuyendo su temperatura gracias al agua fría que pasa por la parte externa de dichos tubos, produciendo un flujo de calor del aceite al agua en un proceso de convección forzada. Este proceso se repite cada vez que el aceite retorna al tanque.

Otros elementos que hay que considerar en el sistema hidráulico son:

- Manómetros para el control de la presión del sistema.
- Motor eléctrico que acciona las bombas.
- Termómetro para medir la temperatura del aceite en el tanque.
- Mangueras flexibles y tuberías que conectan los distintos elementos del sistema.
- Filtros para eliminar las partículas sólidas que se adhieren en el aceite que llega al tanque.

3.2. Sistema Eléctrico.

Las máquinas de moldeo por inyección están diseñadas con un sistema eléctrico que sirve para controlar el funcionamiento del proceso, la temperatura del cilindro de plastificación, el motor eléctrico que accionan las bombas y los dispositivos especiales que eventualmente requiere la máquina[20].

La máquina tiene un tablero de control con selectores y botones de operación, que sirven para el ajuste inicial del proceso. En el control se encuentra normalmente el selector para el

[20] Un dispositivo eventual podría ser el pistón que accionará el sistema de montaje del molde, si se determina que ese tipo de diseño es el más adecuado.

funcionamiento manual, semi-automático y automático, los controles para el arranque y paro del motor eléctrico.

El sistema eléctrico para el control automático está compuesto de otros dispositivos que se encuentran en la parte del gabinete de control eléctrico, entre ellos se tienen: relevadores, temporizadores, retardadores, interruptores y botones de control. Además de estos dispositivos del gabinete de control, se tienen los finales de carrera que controlan el movimiento de los cilindros, según la longitud de desplazamiento de ellos.

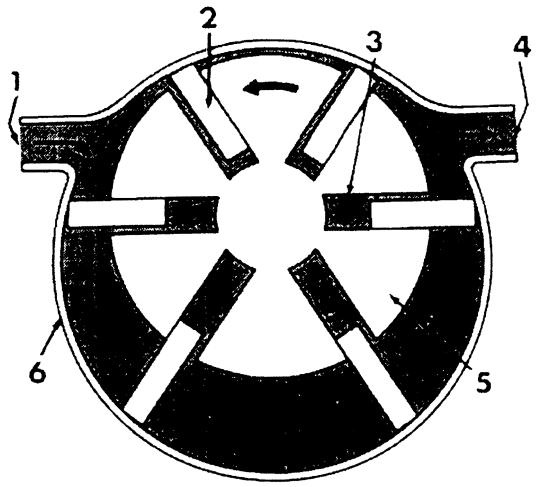
La secuencia de las fases que componen el ciclo de funcionamiento, está controlada por el movimiento de la máquina mediante el accionamiento de interruptores eléctricos, que a su vez accionan a los relevadores y los controles de tiempo (temporizadores) que se encuentran dentro del gabinete de control. El control del tiempo de inyección y el tiempo del cierre del molde, se ejecuta con temporizadores.

4. ELEMENTOS PRINCIPALES DE LA MÁQUINA.

A continuación se presenta una breve descripción de los componentes más importantes que forman el sistema hidráulico de la máquina; en su mayoría son de marca Vickers.

4.1. Bombas Hidráulicas.

Las dos bombas hidráulicas que posee la inyectora son de paletas, una es de tipo doble (denominada en el diagrama hidráulico como B1 y B1') y la otra es sencilla (denominada como B2). Estas bombas de paletas tienen la característica especial de ser más silenciosas y proporcionar grandes caudales.



Funcionamiento de la bomba de paletas sin equilibrar

1. Boca de entrada
2. Paleta
3. Ranura
4. Boca de salida
5. Rotor
6. Estator

4.2. Motores.

Los motores que tiene la máquina son de dos tipos: hidráulicos y eléctricos.

4.2.1. Motores hidráulicos:

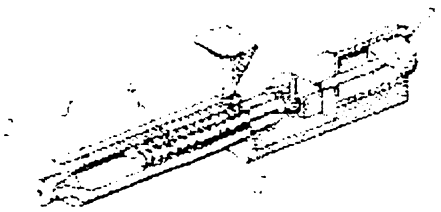
Son dos los motores hidráulico (denominados D y E) que posee la máquina, estos proporcionan la energía mecánica necesaria para mover los husillos del cilindro de plastificación. A través de ellos se logra que el giro de los husillos sea constante y que el freno sea muy eficiente, además se obtiene una sincronización muy precisa, aspecto importante para conseguir un buen torque en la unidad de transmisión.

4.2.2. Motor eléctrico.

La energía mecánica que se transmite a las bombas hidráulicas es proporcionada por un motor eléctrico trifásico marca NEWMAN con capacidad de 50 HP; el arranque de éste se realiza a través de una conexión estrella delta.

4.3. Husillos.

Para la alimentación del material plastificado hacia la boquilla, existen dos husillos colocados paralela y horizontalmente, como se ve en la figura. El material de ellos permite trabajar exclusivamente con materiales termoplásticos, se trata de un acero con alto concentración de carbono sin tratamiento superficial.



2. Hilera, donde se coloca la boquilla.
3. Cilindro, donde se colocan las resistencias eléctricas.
4. Husillos giratorios.
5. Embolo del cilindro de inyección.

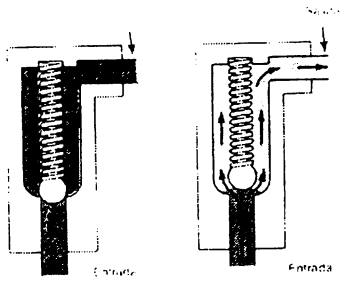
La máquina de ACOPY-PLAST posee en su sistema de plastificación, dos husillos, como los mostrados en la figura anterior. Estos husillo pertenecen a las máquinas de la casa Windsor (Inglaterra). Los husillos giratorios 4 mezclan y plastifican intensivamente el material, inyectándolo a la parte delantera del cilindro 3. A causa de la contrapresión que ejerce el material, los cilindros regresan a su posición inicial, indicando la porción de material acumulado. Al ser empujado de nuevo hacia la izquierda por el embolo 5, el material se inyecta en el molde a través de la hilera 2. Aquí la presión de inyección es baja y en consecuencia son bajas también las tensiones internas. Puede además utilizarse para la aplicación simultanea de colorantes. No obstante las ventajas tecnológicas de la máquina, ésta resulta compleja, lenta, cara y pesada.

4.4. Válvulas.

En el sistema hidráulico se necesita controlar la presión y el caudal del aceite hidráulico, para esto se utilizan las válvulas de alivio, reguladoras de caudal y direccionales.

4.4.1. Válvulas controladoras de presión.

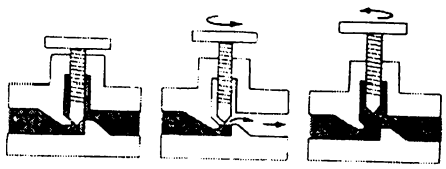
La inyectora posee válvulas de alivio situadas en las diferentes partes del circuito hidráulico, se denominan VC1, VC2, VC3; tienen la posibilidad de regularse según el valor de presión que se cree conveniente para el funcionamiento de la máquina, como se muestra en la figura. Otra función importante de estas válvulas es la compensación de sobre presiones en el sistema.



Funcionamiento de la válvula de alivio de acción directa

4.4.2. Válvulas controladoras de caudal.

Tienen el cometido de regular el flujo de aceite hacia los actuadores hidráulicos para controlar la velocidad y fuerza del desplazamiento.

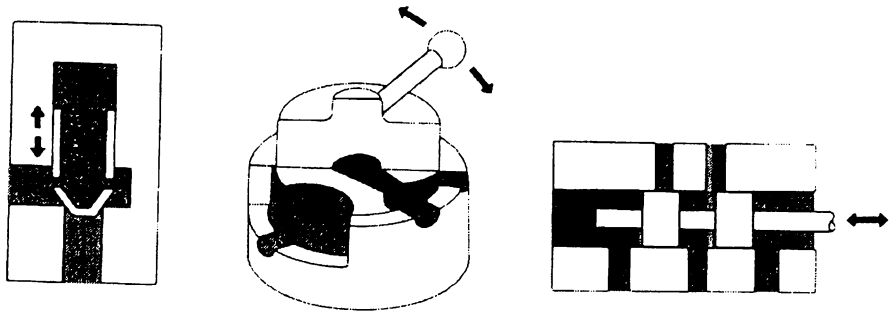


Cerrada | Parcialmente Abierta | Completamente abierta

Válvula de aguja.

4.4.3. Válvulas direccionales.

La mayoría de las válvulas direccionales de la máquina son de carrete (como la válvula del extremo derecho de la figura); son pilotadas mediante señales eléctricas que generan un campo magnético en un solenoide (electroválvulas) para cambiar las posiciones y el recorrido del fluido. En general, se encuentran dos clases de estas válvulas en el sistema hidráulico, de tres posiciones y cuatro vías, y de dos posiciones y cuatro vías.



Válvula de retención Válvula rotativa Válvula de carrete

Tres tipos de válvulas para regular la circulación del aceite.

4.5. Cilindros.

Todos los cilindros o actuadores lineales que posee la máquina son de doble efecto y vástago simple, el que tiene el mayor diámetro es el cilindro de inyección (C) , y el que tiene mayor longitud de carrera es el cilindro de prensa (A).

4.6. Elementos de Control.

Los movimientos mecánicos son controlados por medio de finales de carrera, estos accionan los contactores eléctricos del panel de control y se envían señales a las diferentes electroválvulas, las cuales cambian la dirección del flujo y así se gobiernan los movimientos de los actuadores.

5. INFORMACIÓN TÉCNICA DE LA INYECTORA.

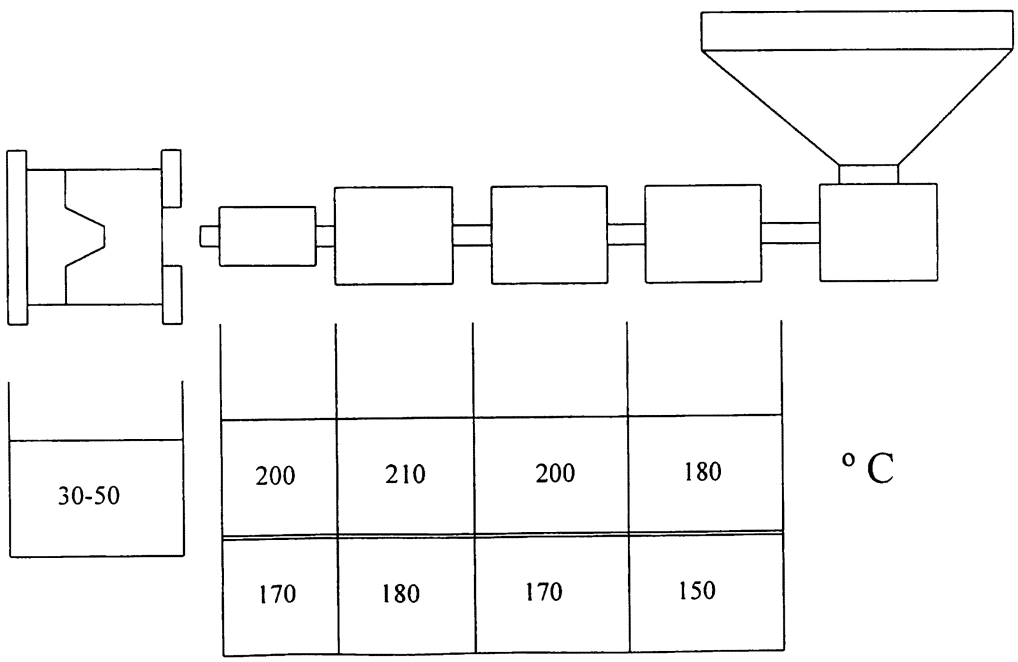
5.1. Características Técnicas de la Inyectora de Plástico Windsor.

CARACTERISTICA	VALOR
Tipo de máquina.	AP 15 / 44
Volumen de la carga de inyección.	720 cm^3.
Numero de husillos.	2.
Diámetro de los husillos.	78 mm.
Presión de inyección.	123 MPa.
Capacidad plástificadora.	100 kg./hr.
Fuerza de cierre del molde.	3.5 MN.
Distancia entre las columnas de la máquina	46*46 cm.
Carrera del molde.	46 mm.

5.2. Especificaciones de Operación de la Materia Prima Frecuentemente Utilizadas en ACOPI-PLAST.

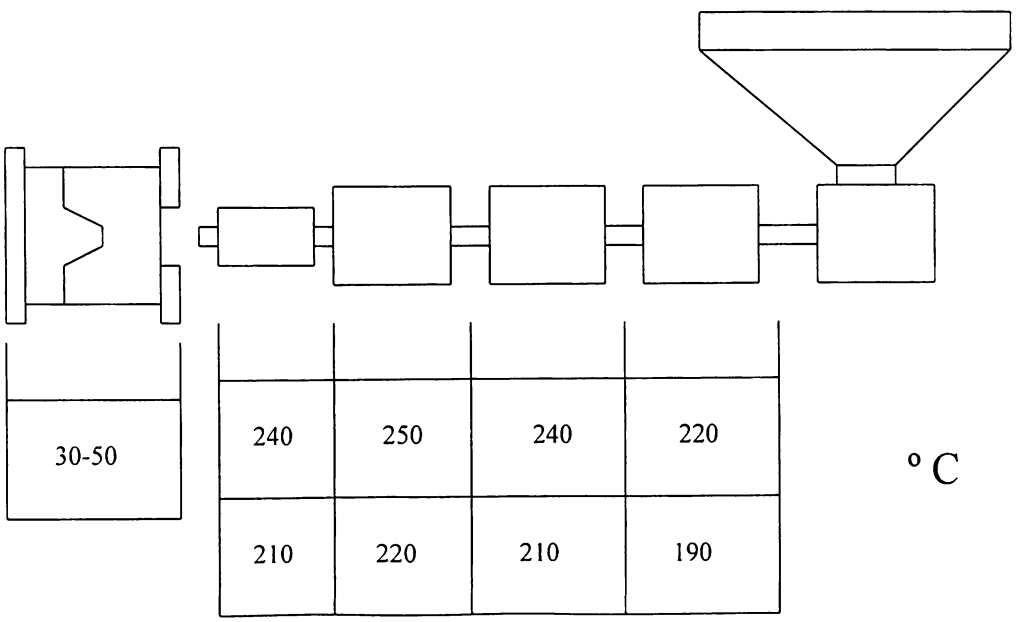
PROPIEDADES DE LOS TERMOPLÀSTICOS.	VALORES
MATERIAL:	**Polietileno de baja densidad.**
GRUPO:	Resinas poliolefínicas.
SIMBOLO ISO:	PE
ESPECIFICACIONES:	DIN 16776, UNI 7054
ESTRUCTURA MOLECULAR:	Semicristalina
PESO ESPECÍFICO (densidad):	0.918 – 0.930 g/cm3
DUREZA SHORE:	40-45 escala D.
TEMPERATURA DE FUSIÓN:	110 °C
ESFUERZO A LA TENSIÓN(a la rotura):	10 – 16 N/mm2
CONTRACCIÓN POR MOLDEO (lineal):	1 – 3 %
TIPO DE BOQUILLA:	A, con válvula de cierre.
PRESIÓN DE INYECCIÓN (1ª presión):	500 – 1000 bar.
PRESIÓN DE SOSTENIMIENTO (2ª presión):	250 – 500 bar.
CONTRA PRESIÓN SOBRE EL HUSILLO (durante la plastificación):	50 – 100 bar.
MATERIAL PARA LIMPIEZA DEL CILINDRO DE PLASTIFICACIÓN:	Continuar hasta que el material se agote.
LIMPIEZA DE BOQUILLA Y OTROS COMPONENTES.	Con tricloro-etileno (60 – 70 °C).

Condiciones De Moldeo: Temperaturas (valores típicos).



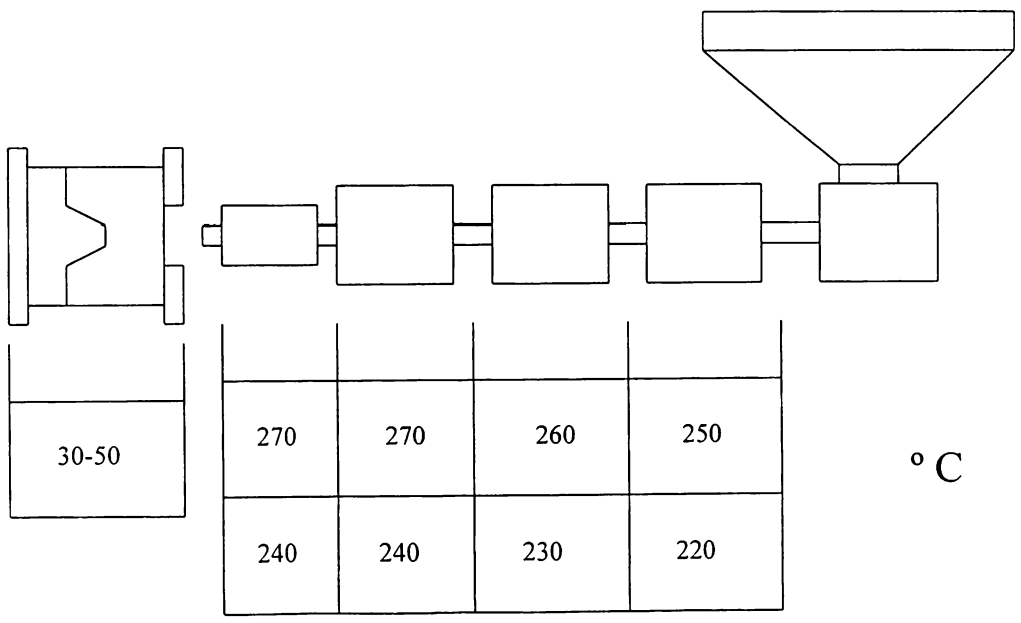
PROPIEDADES DE LOS TERMOPLÀSTICOS.	VALORES
MATERIAL:	**Polietileno de alta densidad.**
GRUPO:	Resinas poliolefínicas.
SIMBOLO ISO:	PE
ESPECIFICACIONES:	DIN 16776, UNI 7054.
ESTRUCTURA MOLECULAR:	Semicristalina.
PESO ESPECÍFICO (densidad):	0.950 – 0.965 g/cm3.
DUREZA SHORE:	62 – 68 escala D.
TEMPERATURA DE FUSIÓN:	130 °C.
ESFUERZO A LA TENSIÓN (a la rotura):	16 – 30 N/mm2
CONTRACCIÓN POR MOLDEO (lineal):	1.5 – 4 %
TIPO DE BOQUILLA:	A, con válvula de cierre.
TRATAMIENTO DEL MATERIAL(sí requiere): PRESECADO: SECADO:	 - -
PRESIÓN DE INYECCIÓN (1ª presión):	800 – 1200 bar.
PRESIÓN DE SOSTENIMIENTO (2ª presión):	400 – 600 bar.
CONTRA PRESIÓN SOBRE EL HUSILLO (durante la plastificación):	80 – 120 bar.
MATERIAL PARA LIMPIEZA DEL CILINDRO DE PLASTIFICACIÓN:	No hay necesidad de "purgarlo".
LIMPIEZA DE BOQUILLA Y OTROS COMPONENTES.	Con tricloro – etileno (60 – 70 °C).

Condiciones De Moldeo: Temperaturas (Valores Típicos).



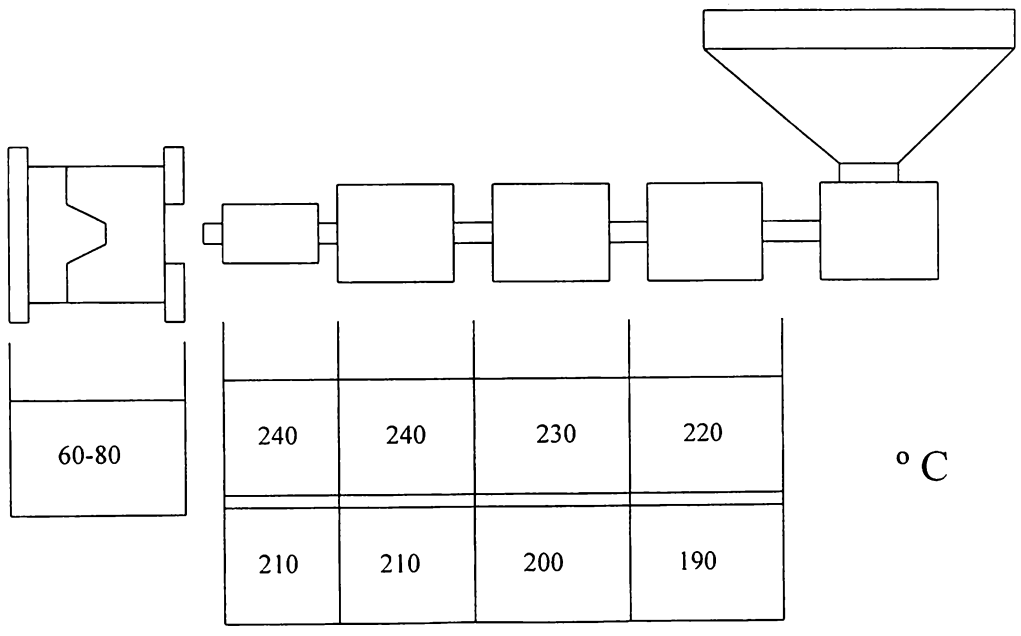
PROPIEDADES DE LOS TERMOPLÀSTICOS.	VALORES
MATERIAL:	**Polipropileno.**
GRUPO:	Resinas poliolefínicas.
SIMBOLO ISO:	PP.
ESPECIFICACIONES:	DIN 16774, UNI 7055.
ESTRUCTURA MOLECULAR:	Semicristalina.
PESO ESPECÍFICO (densidad):	0.90 g/cm3
DUREZA ROCKWELL:	65 – 75 escala M.
TEMPERATURA DE FUSIÓN:	165 °C.
ESFUERZO A LA TENSIÓN(a la rotura):	30 – 40 N/mm2
CONTRACCIÓN POR MOLDEO(lineal):	1 – 1.25 %
TIPO DE BOQUILLA:	A, con válvula de cierre.
TRATAMIENTO DEL MATERIAL(sí requiere): PRESECADO: SECADO:	 - -
PRESIÓN DE INYECCIÓN (1ª presión):	800 – 1200 bar.
PRESIÓN DE SOSTENIMIENTO (2ª presión):	400 – 600 bar.
CONTRA PRESIÓN SOBRE EL HUSILLO (durante la plastificación):	80 – 120 bar.
MATERIAL PARA LIMPIEZA DEL CILINDRO DE PLASTIFICACIÓN:	Purgar, haciendo pasar polietileno de alta densidad.

Condiciones De Moldeo: Temperaturas (Valores Típicos).



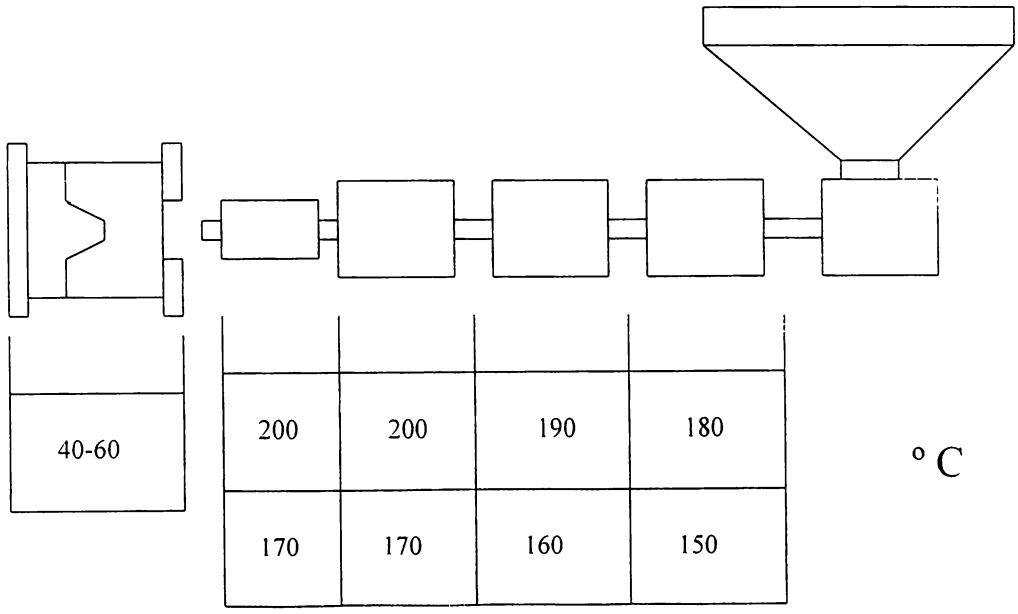
PROPIEDADES DE LOS TERMOPLÀSTICOS.	VALORES
MATERIAL:	**ABS-COPOLÍMERO.**
GRUPO:	Polímeros de estireno.
SIMBOLO ISO:	ABS
ESPECIFICACIONES:	DIN 16772, UNI 7041
ESTRUCTURA MOLECULAR:	Amorfa.
PESO ESPECÍFICO (densidad):	1.03 – 1.06 g/cm3
DUREZA ROCKWELL:	100 – 115 escala R.
TEMPERATURA DE FUSIÓN:	170 – 200 °C.
ESFUERZO A LA TENSIÓN (a la rotura):	35- 62 N/mm2
CONTRACCIÓN POR MOLDEO (lineal):	0.4 – 0.7 %
TIPO DE BOQUILLA:	C-D, flujo libre.
TRATAMIENTO DEL MATERIAL(sí requiere): PRESECADO: SECADO:	 En aire a 70 °C de 2-3 h. -
PRESIÓN DE INYECCIÓN (1ª presión):	800 – 1200 bar.
PRESIÓN DE SOSTENIMIENTO (2ª presión):	400 – 600 bar.
CONTRA PRESIÓN SOBRE EL HUSILLO (durante la plastificación):	80 – 120 bar.
MATERIAL PARA LIMPIEZA DEL CILINDRO DE PLASTIFICACIÓN:	Purgar con polietileno de alta densidad.
LIMPIEZA DE BOQUILLA Y OTROS COMPONENTES.	Usar acetona (40-50 °C).

Condiciones De Moldeo: Temperaturas (Valores Típicos).



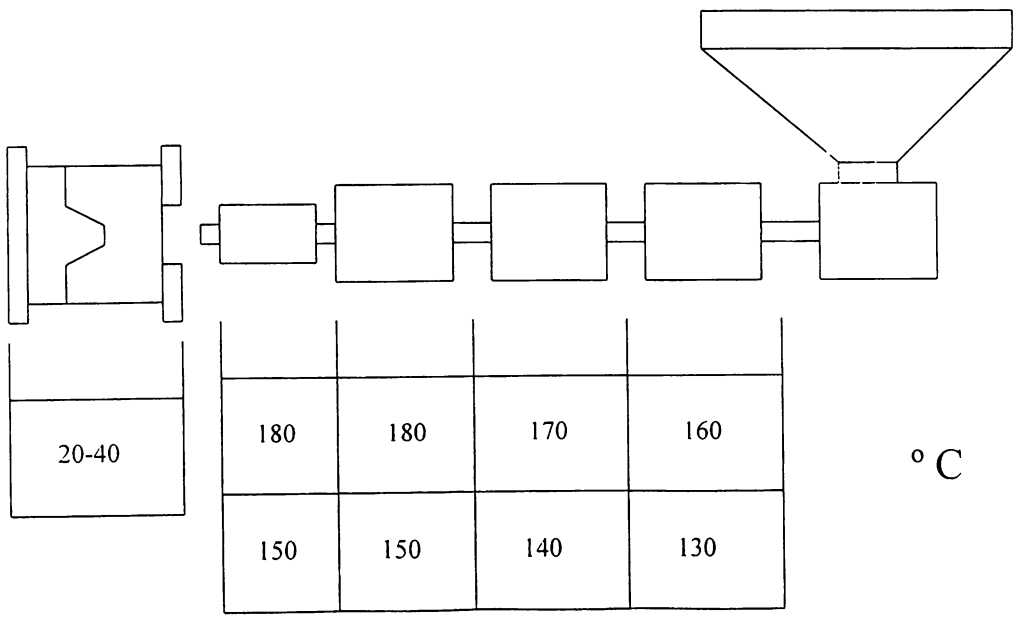
PROPIEDADES DE LOS TERMOPLÀSTICOS.	VALORES
MATERIAL:	**Cloruro de polivinilo-rígido.**
GRUPO:	Polímeros vinílicos.
SIMBOLO ISO:	PVC
ESPECIFICACIONES:	DIN 7748, UNI 7350- 7351.
ESTRUCTURA MOLECULAR:	Amorfa.
PESO ESPECÍFICO (densidad):	1.35 – 1.40 g/cm3.
DUREZA SHORE:	65 – 85 escala D.
TEMPERATURA DE FUSIÓN:	130- 160 °C.
ESFUERZO A LA TENSIÓN (a la rotura):	40 – 60 N/mm2.
CONTRACCIÓN POR MOLDEO (lineal):	0.4 – 0.8 %
TIPO DE BOQUILLA:	C-D, flujo libre.
TRATAMIENTO DEL MATERIAL (sí requiere): PRESECADO: SECADO:	 En aire a 60 °C por 2 h. -
PRESIÓN DE INYECCIÓN (1ª presión):	1000 – 1600 bar.
PRESIÓN DE SOSTENIMIENTO (2ª presión):	500 – 800 bar.
CONTRA PRESIÓN SOBRE EL HUSILLO (durante la plastificación):	50 – 80 bar.
MATERIAL PARA LIMPIEZA DEL CILINDRO DE PLASTIFICACIÓN:	Purgar con polietileno de alta densidad.
LIMPIEZA DE BOQUILLA Y OTROS ELEMENTOS.	Usar acetona (40- 50 °C).

Condiciones De Moldeo: Temperaturas (Valores Típicos).



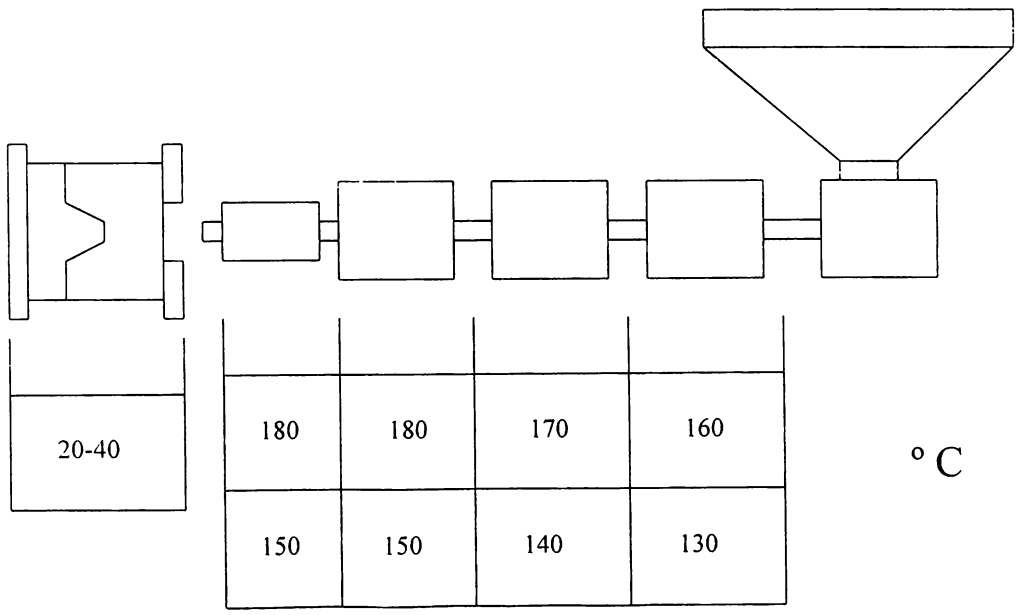
PROPIEDADES DE LOS TERMOPLÀSTICOS.	VALORES
MATERIAL:	**Cloruro de polivinilo- flexible.**
GRUPO:	Polímeros vinílicos.
SIMBOLO ISO:	PVC
ESPECIFICACIONES:	DIN 7749.
ESTRUCTURA MOLECULAR:	Amorfa.
PESO ESPECÍFICO (densidad):	1.20 – 1.35 g/cm3
DUREZA SHORE:	40 – 90 escala A.
TEMPERATURA DE FUSIÓN:	120 – 140 °C.
ESFUERZO A LA TENSIÓN (a la rotura):	12 – 22 N/mm2
CONTRACCIÓN POR MOLDEO (lineal):	1 – 5 %.
TIPO DE BOQUILLA:	C-D, flujo libre.
TRATAMIENTO DEL MATERIAL(sí requiere): PRESECADO: SECADO:	 En aire a 60°C por 2 h. -
PRESIÓN DE INYECCIÓN (1ª presión):	1000 – 1600 bar.
PRESIÓN DE SOSTENIMIENTO (2ª presión):	500 – 800 bar.
CONTRA PRESIÓN SOBRE EL HUSILLO (durante la plastificación):	50 – 80 bar.
MATERIAL PARA LIMPIEZA DEL CILINDRO DE PLASTIFICACIÓN:	Purgar con polietileno de alta densidad.
LIMPIEZA DE BOQUILLA Y OTROS ELEMENTOS.	Usar acetona (40 – 50 °C).

Condiciones De Moldeo: Temperaturas (Valores Típicos).



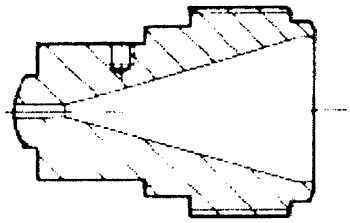
PROPIEDADES DE LOS TERMOPLÀSTICOS.	VALORES
MATERIAL:	**Cloruro de polivinilo- flexible.**
GRUPO:	Polímeros vinílicos.
SIMBOLO ISO:	PVC
ESPECIFICACIONES:	DIN 7749.
ESTRUCTURA MOLECULAR:	Amorfa.
PESO ESPECÍFICO (densidad):	1.20 – 1.35 g/cm3
DUREZA SHORE:	40 – 90 escala A.
TEMPERATURA DE FUSIÓN:	120 – 140 °C.
ESFUERZO A LA TENSIÓN (a la rotura):	12 – 22 N/mm2
CONTRACCIÓN POR MOLDEO (lineal):	1 – 5 %.
TIPO DE BOQUILLA:	C-D, flujo libre.
TRATAMIENTO DEL MATERIAL(sí requiere): PRESECADO: SECADO:	 En aire a 60°C por 2 h. -
PRESIÓN DE INYECCIÓN (1ª presión):	1000 – 1600 bar.
PRESIÓN DE SOSTENIMIENTO (2ª presión):	500 – 800 bar.
CONTRA PRESIÓN SOBRE EL HUSILLO (durante la plastificación):	50 – 80 bar.
MATERIAL PARA LIMPIEZA DEL CILINDRO DE PLASTIFICACIÓN:	Purgar con polietileno de alta densidad.
LIMPIEZA DE BOQUILLA Y OTROS ELEMENTOS.	Usar acetona (40 – 50 °C).

Condiciones De Moldeo: Temperaturas (Valores Típicos).

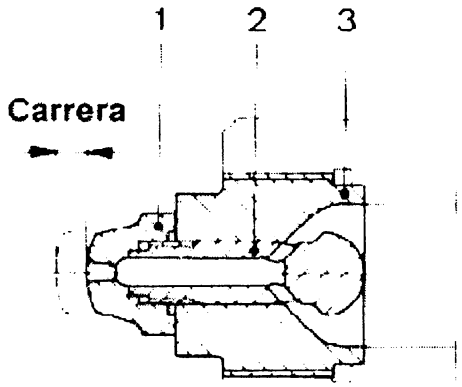


5.3. Tipos de Boquillas más Utilizados.

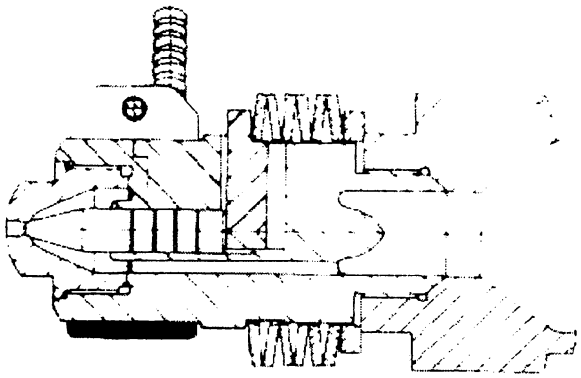
Los cilindros de plastificación disponen de una serie de boquillas con las cuales se pueden inyectar todos los materiales termoplásticos existentes en el mercado y que pueden adaptarse a cualquier tipo de molde. A continuación se ilustran algunos tipos de estas boquillas que se utilizan en la máquina Windsor.



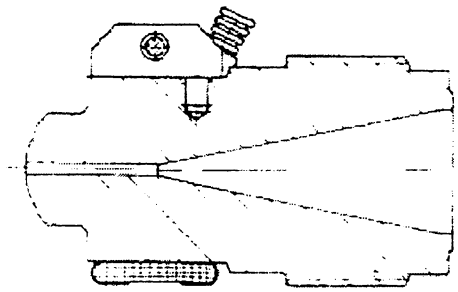
Boquilla libre tipo "C", es abierta.
Este diseño se usa cuando la unidad de inyección permanece apoyada sobre el molde incluyendo la fase de plastificación. Sirve también para el moldeo de PVC rígido.



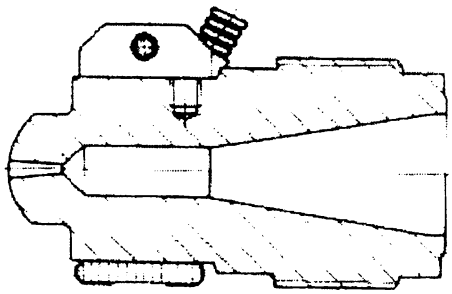
Boquilla con válvula, comúnmente llamada tipo "A":
1. Cabeza 2. Pistoncito válvula 3. Cuerpo de la boquilla.



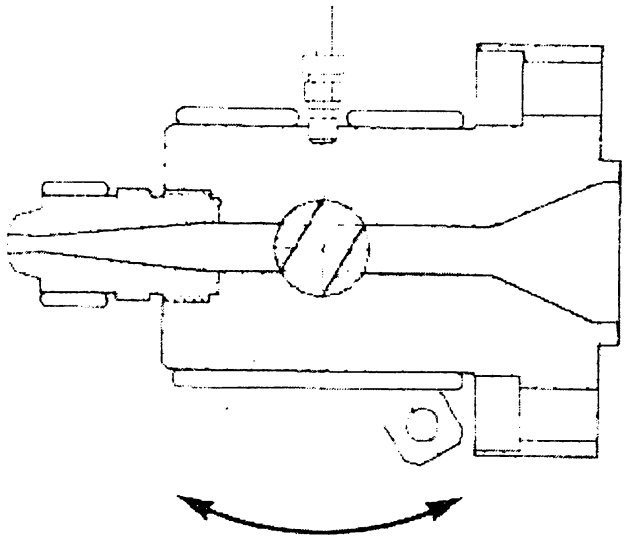
Boquilla operada con resorte para inyección de poliamidas tipo "B"
Provista de resistencia eléctrica y termopar.



Boquilla tipo "D" , libre para la inyección de resina acetálica.
Provista de resistencia eléctrica y termopar.



Boquilla tipo "F", es una boquilla libre que se usa cuando la máquina trabaja con descompresión en la cámara de la boquilla (rechupe). Provista de resistencia eléctrica y termopar.



Boquilla con apertura y cierre accionada por cilindro hidráulico. Puede usarse para moldear todos los termoplásticos, excepto PVC rígido.

5.3. Ubicación de los Dispositivos Hidráulicos en la Máquina.

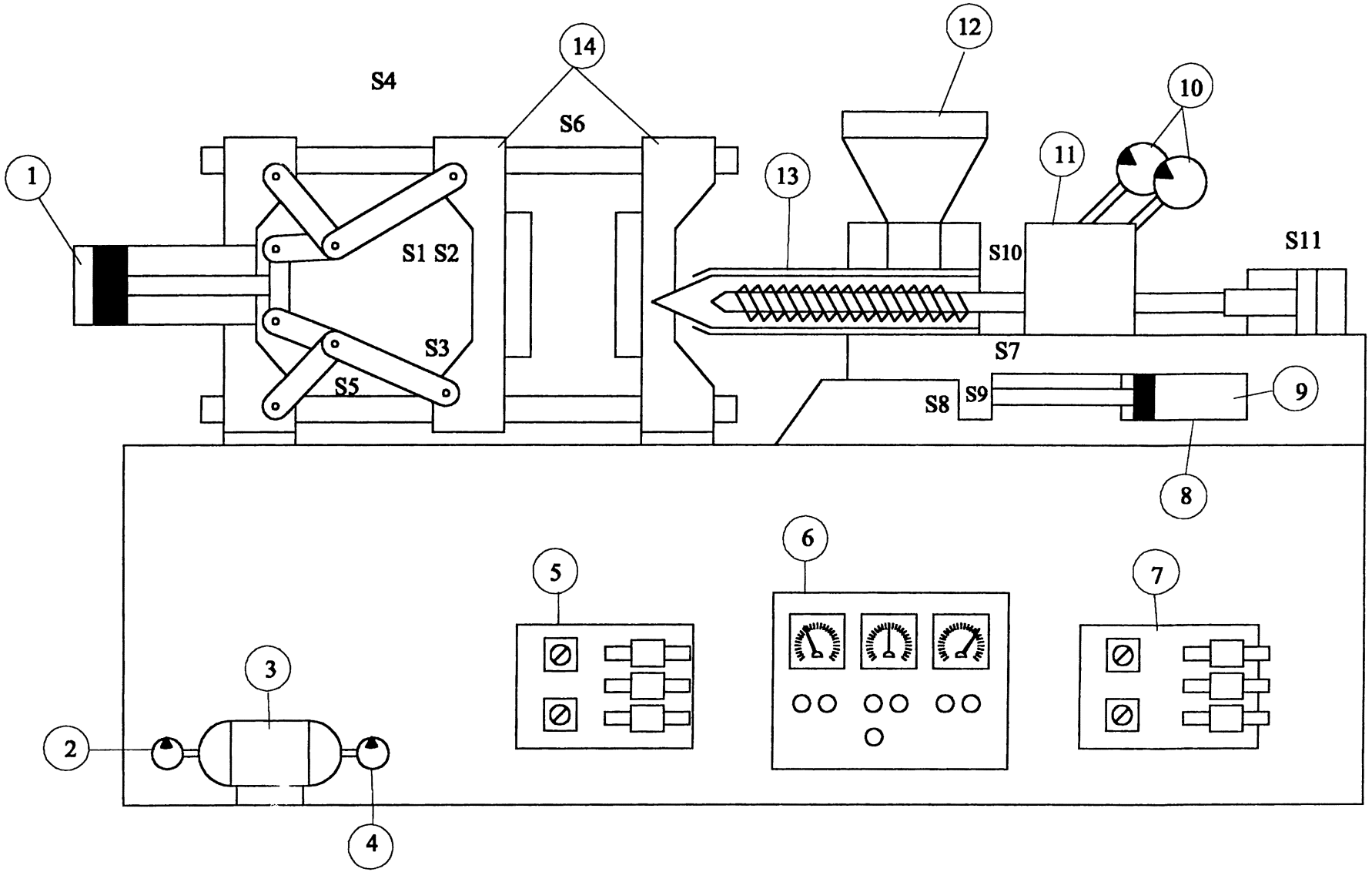
Los diferentes dispositivos hidráulicos están concentrados en diferentes partes de la máquina. Hay que destacar que los actuadores se distribuyen en los mecanismos que realizan la función de inyección, y las válvulas que controlan dichos actuadores están concentrados en dos bloques en los cuales se establecen las conexiones necesarias para que se dé un perfecto funcionamiento de los mecanismos.

A continuación se presentan dos esquemas en los cuales se ilustra la ubicación de todos estos dispositivos que hacen posible el trabajo de la inyectora.

Partes Principales de la Inyectora de Plástico.

1. Cilindro de Prensa "A".
2. Bomba Doble, B1- B1'.
3. Motor Eléctrico.
4. Bomba Simple B2.
5. Bloque A.
6. Unidad de Control.
7. Bloque B.
8. Cilindro de la Unidad de Inyección "B".
9. Cilindro de Inyección "C".
10. Motores Hidráulicos "D" y "E".
11. Unidad de Inyección.
12. Tolva.
13. Cilindro de Plastificación.
14. Prensa.

DIAGRAMA GENERAL DE INYECTORA DE PLASTICO

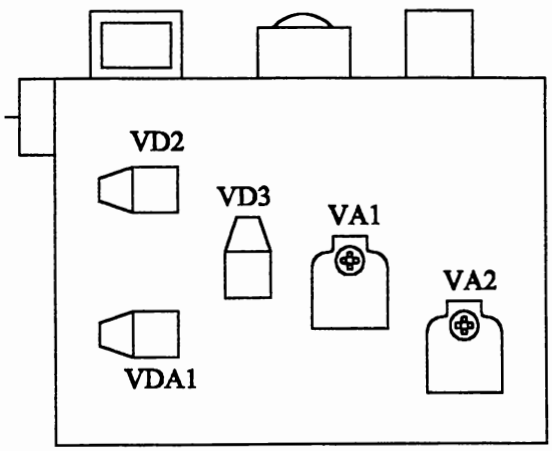


BLOQUE A	
DESIGNACIÓN	**TIPO DE COMPONENTE**
VD2	Válvula direccional para el paso de flujo del sistema
VDA1	Válvula desaceleradora del cilindro de prensa.
VD3	Válvula direccional para el paso de flujo en la inyección.
VA1	Válvula de alivio para la presión de la B1
VA2	Válvula de alivio para la presión de B2
VD1	Válvula para el paso de flujo a alta presión para el cierre de la prensa.
VRP3	Válvula reguladora de la alta presión de B1'
VCK3	Válvula check entre B1 y B1'
VRP1	Válvula de enclavamiento de la prensa.
1	Conecta al bloque B
2	Conecta al bloque B
3	Conecta a la bomba B1'
4	Conecta a la bomba B2
5	Conecta a VP1 del cilindro A
6	Conecta a la bomba B1
7	Conecta con VP1
8	Retorno del bloque a tanque
9	Conecta con el bloque B

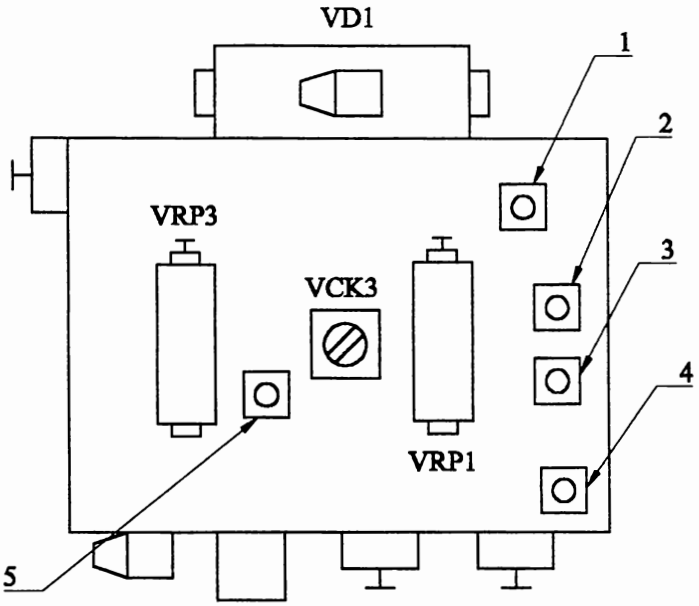
BLOQUE B	
DESIGNACIÓN	**TIPO DE COMPONENTE**
VC2	Válvula controladora de caudal de los motores hidráulicos.
VA4	Válvula de alivio de la presión de los motores hidráulicos.
VA3	Válvula de alivio de la presión de inyección.
VCK1	Válvula check de la VC1.
VC3	Válvula estranguladora del caudal de retorno para VDA2.
VDA2	Válvula desaceleradora de la inyección.
VP4	Válvula direccional que acciona los motores hidráulicos.
VP3	Válvula direccional que acciona el cilindro de inyección.
VC1	Válvula controladora del caudal de la inyección.
VP2	Válvula direccional que acciona la unidad de inyección.
VRP2	Válvula reguladora de la presión de la unidad de inyección.
VCK2	Válvula check de los motores hidráulicos.
1	Conexión a los motores D Y E.
2	Conexión a tanque.
3	Conexión a 1 del bloque A.
4	Conexión a la extensión del cilindro B
5	Conexión a tanque.
6	Conexión a tanque.
7	Conexión a la retención del cilindro C.
8	Conexión 2 en bloque A.
9	Conexión a la retención del cilindro B.
10	Conexión 9 en bloque A.
11	Conexión a la extensión del cilindro C.

UBICACIÓN DE LOS COMPONENTES HIDRAULICOS (BLOQUE A)

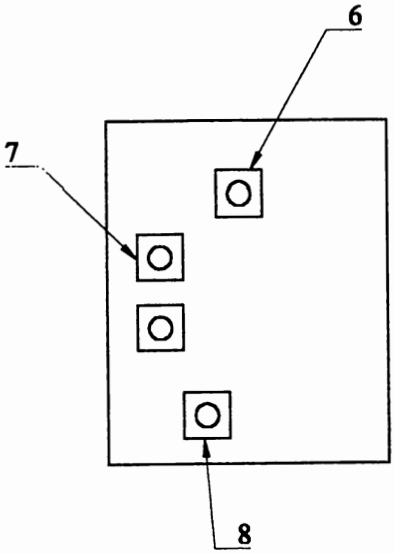
VISTA FRONTAL



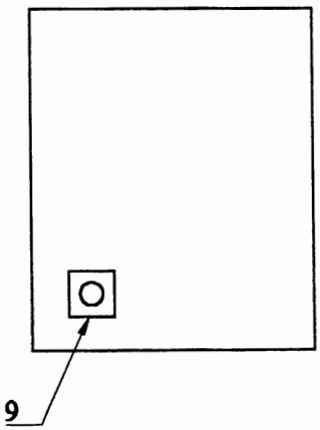
VISTA DE PLANTA



VISTA LATERAL IZQUIERDA

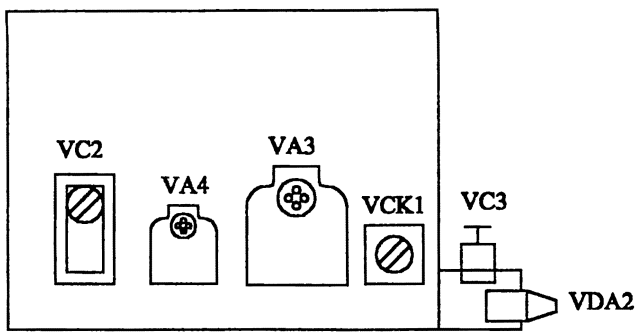


VISTA LATERAL DERECHA

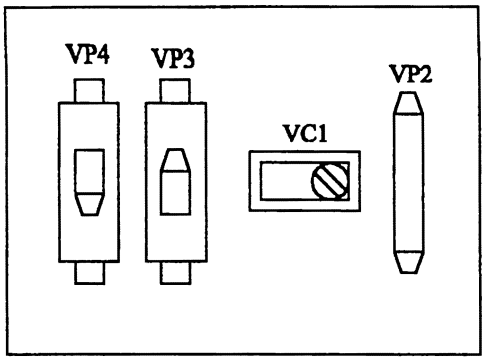


UBICACIÓN DE LOS COMPONENTES HIDRAULICOS (BLOQUE B)

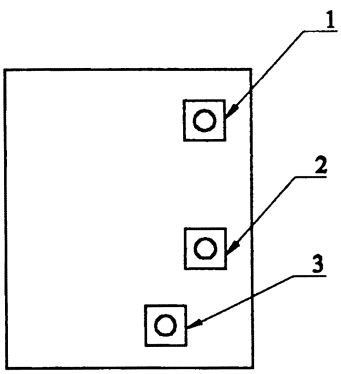
VISTA FRONTAL



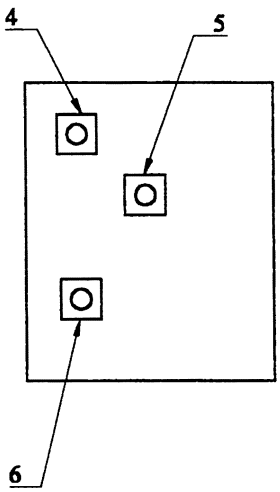
VISTA DE PLANTA

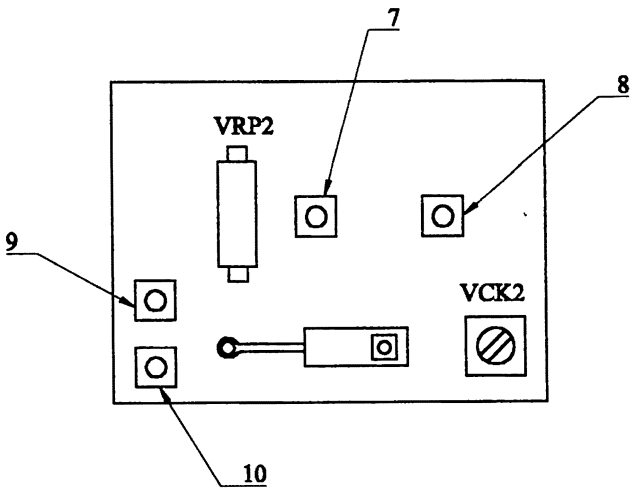


VISTA LATERAL IZQUIERDO



VISTA LATERAL DERECHO



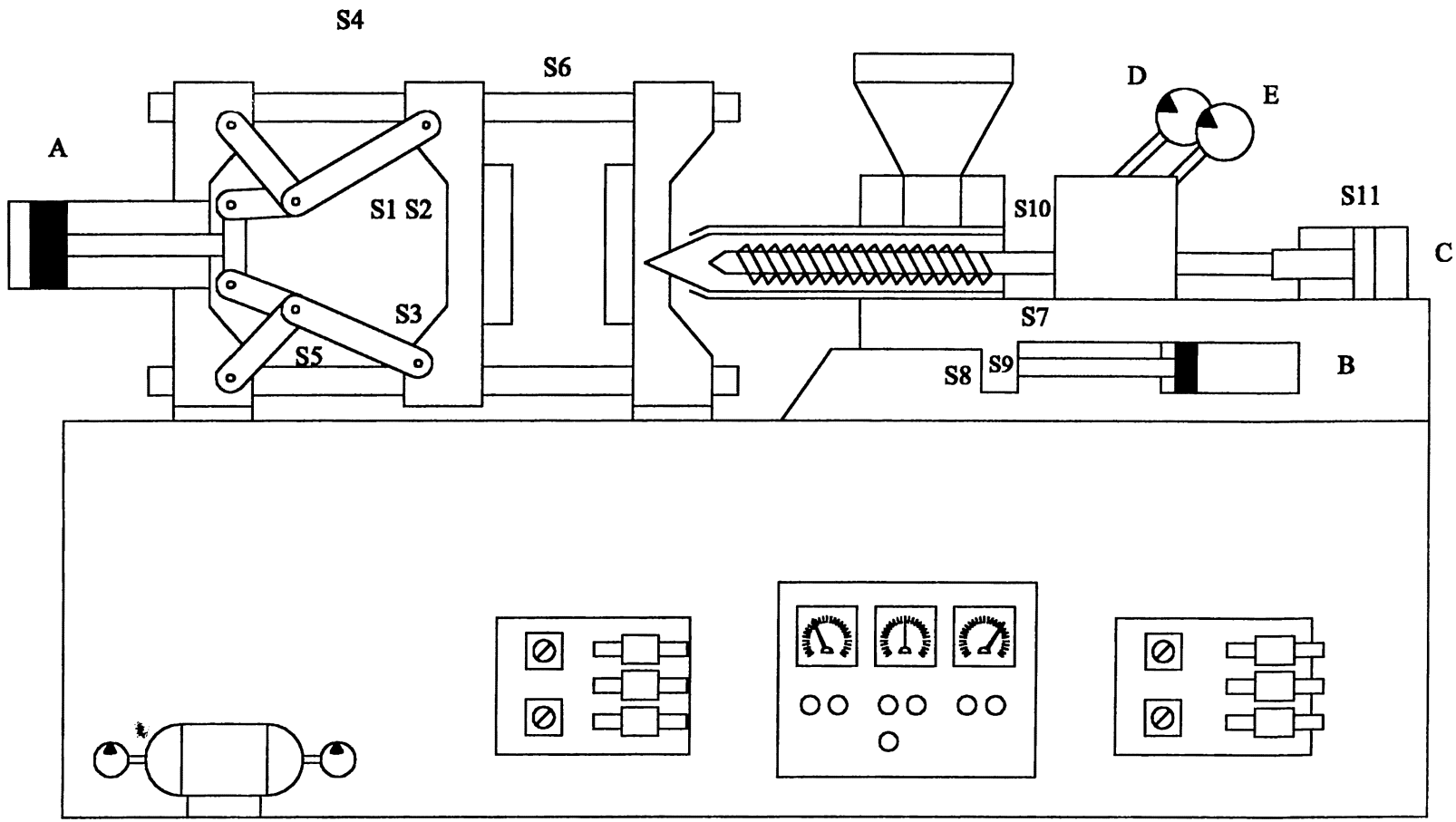


VISTA FRONTAL POSTERIOR

6. DIAGRAMAS.

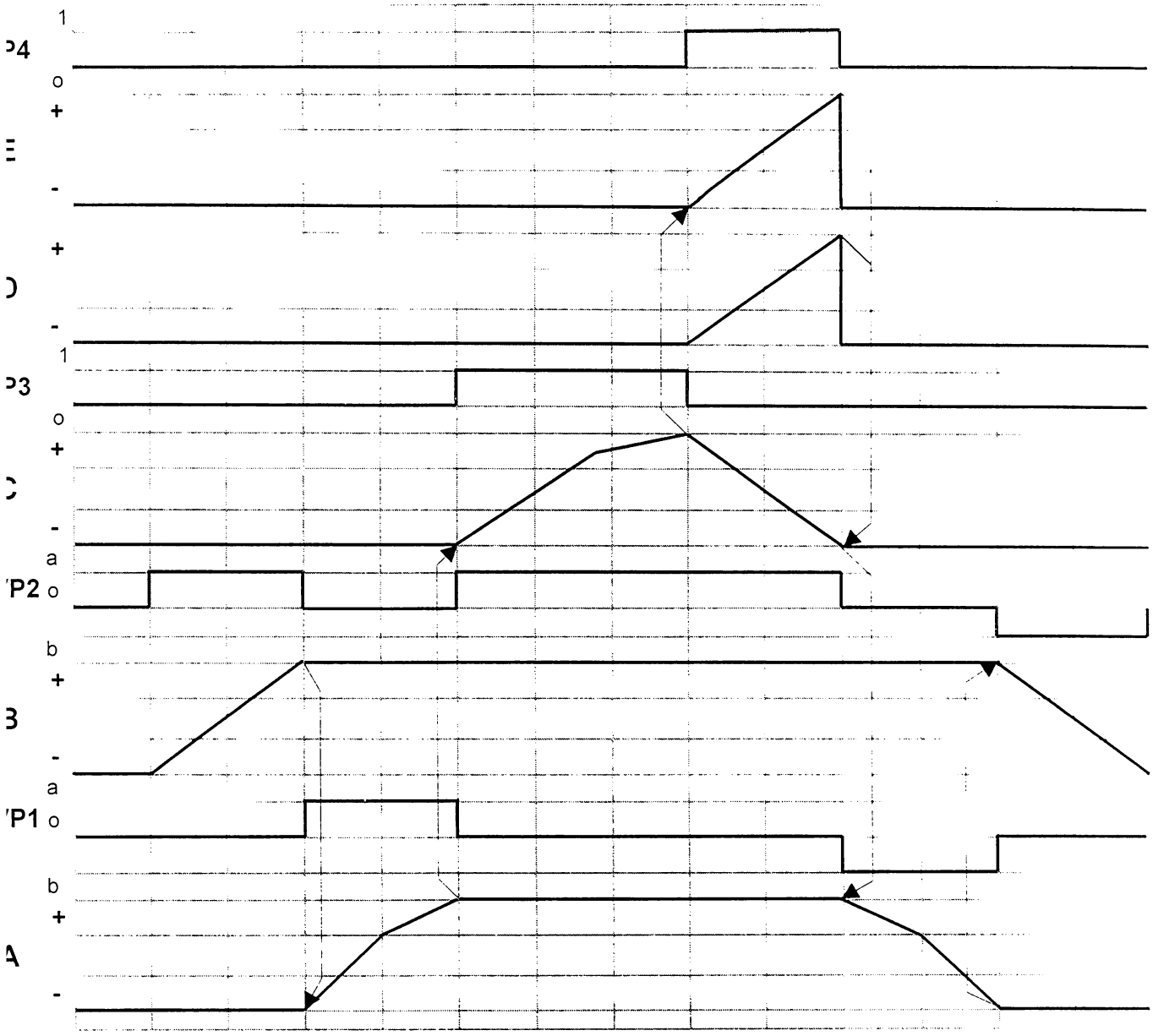
A continuación se presentan todos los diagramas de la máquina. En primer lugar se hace un diagrama pictórico de ella, para situar la posición y función de los finales de carrera que controlan los actuadores hidráulicos; después se representa el funcionamiento de los pistones y motores hidráulicos a través de un diagrama de movimiento; luego se ha esquematizada en un diagrama de barras, las funciones que se realizan para cada una de las operaciones de los actuadores hidráulicos. a este diagrama se le ha llamada: diagrama de funciones; posteriormente se expresan los diagramas hidráulicos y eléctricos con su lista de componentes.

DIAGRAMA GENERAL DE INYECTORA DE PLASTICO



CONTACTOS DE FINAL DE CARRERA	
NOMBRE	**ESPECIFICACIÓN**
S1	Para válvula desaceleradora. K4
S2	Para válvula de alta presión (K6) en la prensa.
S3	Para la señal de avance, inyección y tiempo de inyección.
S3'	Para la señal de paro del cierre de la prensa.
S4	Para la señal de alta presión en la apertura de la prensa.
S5	Para la señal de paro de la válvula de abrir la prensa.
S5'	Para la señal de KT4 y cierre de la prensa.
S6	De inyección en el automático.
S7	Del stop de retroceso de la unidad de inyección.
S8	Paro en la extensión de la unidad de inyección.
S9	Señal para el tiempo de inyección y la inyección.
S10	Para la señal de la válvula de desaceleración de la inyección (K7).
S11	Para la señal de paro de la carga (motores hidráulicos K8).

DIAGRAMA DE MOVIMIENTO



ECUACIÓN DE MOVIMIENTO

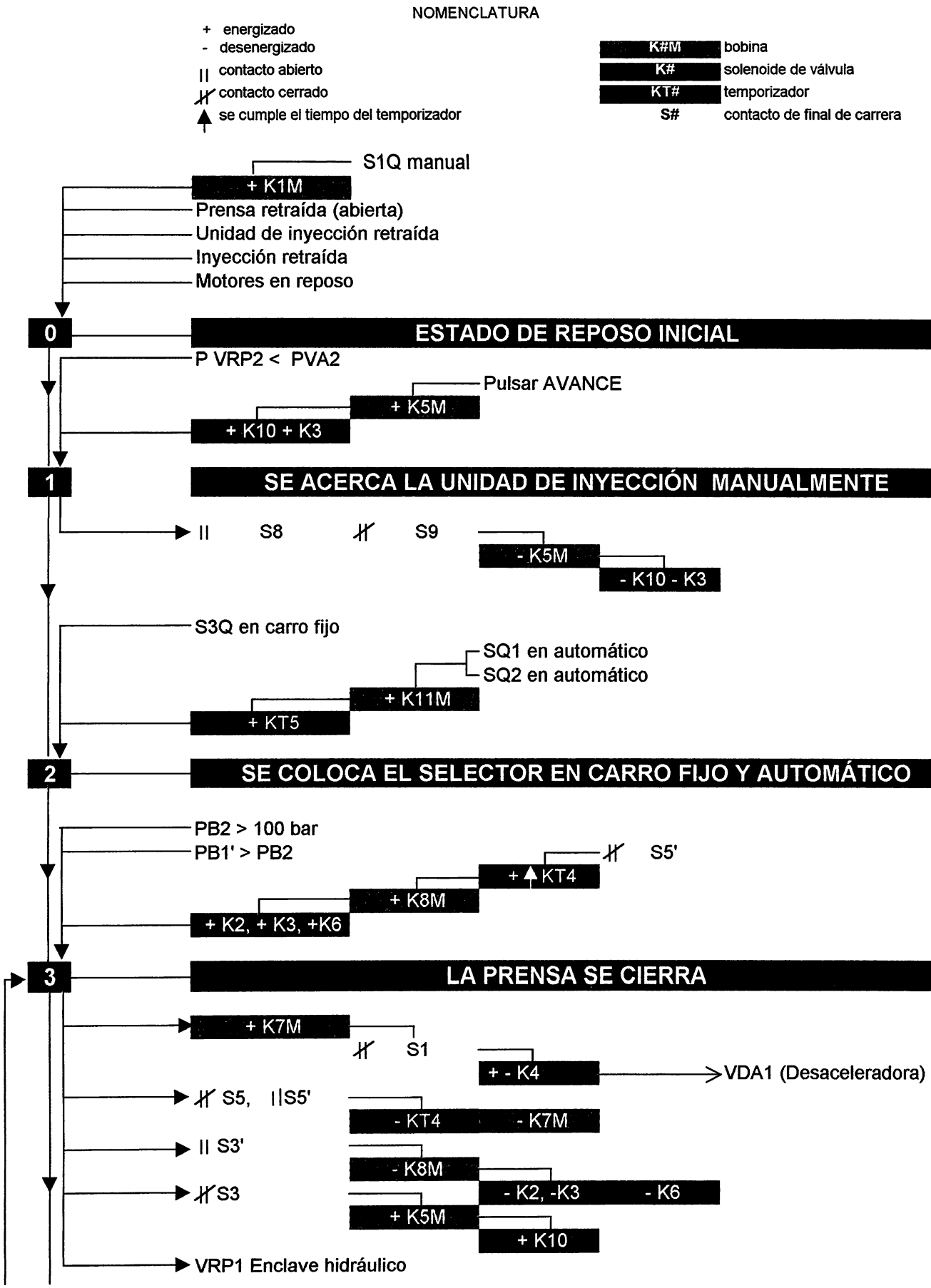
B + A + C + C - A - A - B -
D +
E +

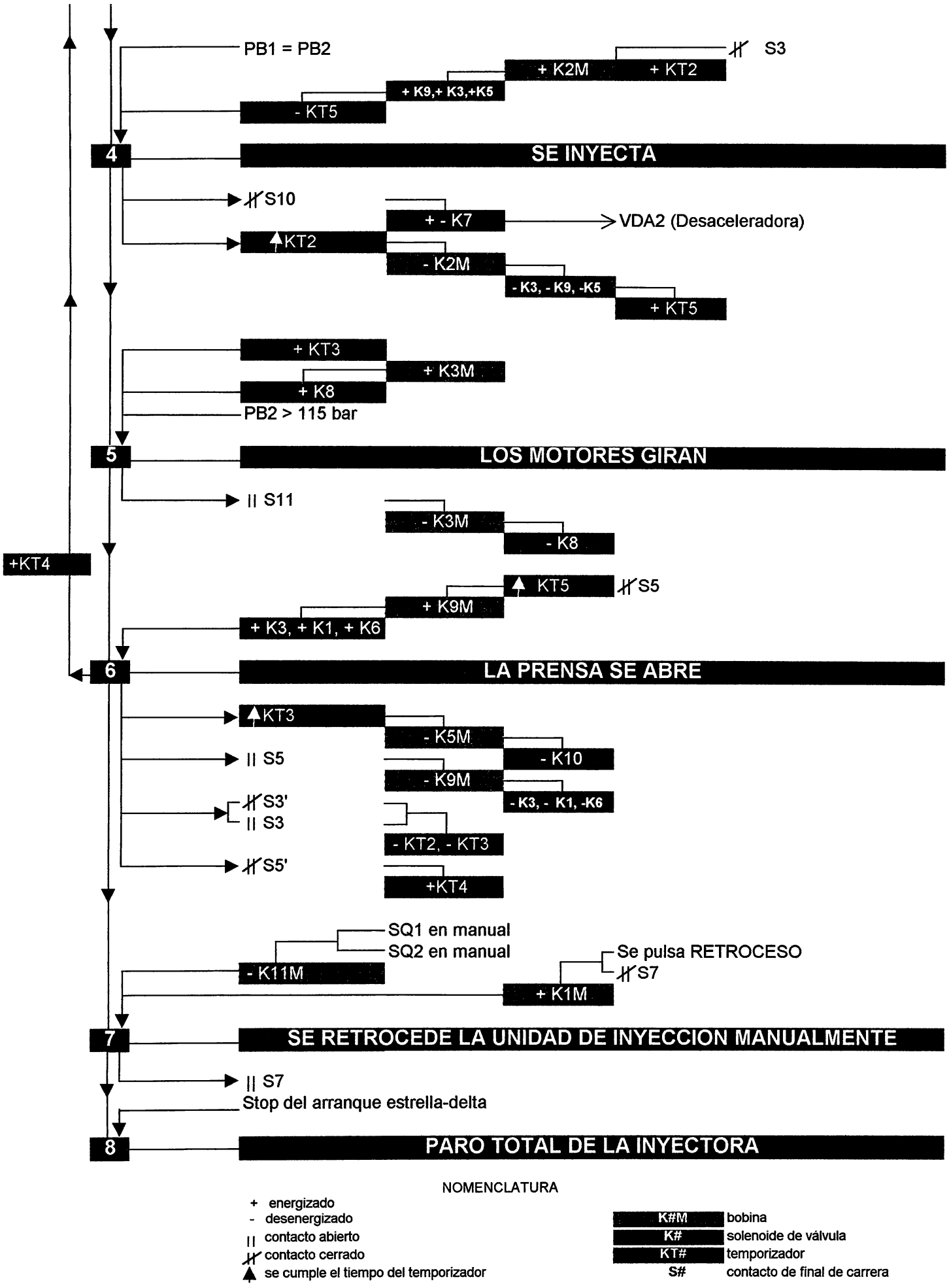
DENOMINACIONES

A	CILINDRO DE PRENSA
B	CILINDRO DE LA UNIDAD DE INYECCIÓN
C	CILINDRO DE INYECCIÓN
D	MOTOR HIDRÁULICO
E	MOTOR HIDRÁULICO

VP1	VÁLVULA DE PODER 1
VP2	VÁLVULA DE PODER 2
VP3	VÁLVULA DE PODER 3
VP4	VÁLVULA DE PODER 4

DIAGRAMA DE FUNCIONES DE LA INYECTORA DE PLASTICO





NOMENCLATURA

+	energizado
-	desenergizado
||	contacto abierto
⫽	contacto cerrado
▲	se cumple el tiempo del temporizador

K#M	bobina
K#	solenoide de válvula
KT#	temporizador
S#	contacto de final de carrera